

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



Politecnico di Torino

Tesi di Laurea Magistrale

**Creazione di processi di controllo e organizzazione
dell'area qualità di un'azienda manifatturiera nel campo
del packaging**

Relatore accademico:

Prof. Gianfranco Genta

Relatore aziendale:

Ing. Giovanni Lori

Candidato:

Giulio Costantino

Anno Accademico 2021-2022

Il ringraziamento più grande va ai miei genitori, a mia sorella Elisa, ai nonni, alla mia fidanzata Giulia e ai miei amici che hanno sempre creduto in me e che mi hanno accompagnato in questo percorso quinquennale di Ingegneria Gestionale.

Un caloroso ringraziamento anche al Professor. Gianfranco Genta, all' Ing. Giovanni Lori e a tutti i collaboratori della Tosa Group con cui ho condiviso il periodo di Tesi e che mi hanno trasmesso numerosi insegnamenti.

INDICE:

Premessa e scopo del lavoro.....	2
1. L'AZIENDA : TOSA GROUP SPA.....	4
1.1 LA STORIA.....	4
1.2 I BRAND.....	5
2. IL REPARTO DEL CONTROLLO QUALITA'.....	10
2.1 IL CONTROLLO QUALITA'.....	10
2.2 LE COMPETENZE E LE MANSIONI.....	13
2.3 GLI STRUMENTI.....	14
2.4 L'ORGANIGRAMMA AZIENDALE.....	17
3. L'ANALISI APPLICATIVA.....	20
3.1 L'INDICE DI AFFIDABILITA' DEI FORNITORI.....	20
3.2 I CODICI CRITICI.....	26
3.3 LA QUANTIFICAZIONE ECONOMICA DELLE NON CONFORMITA'	31
3.4 L'IMPATTO DELLE NON CONFORMITA' SULLE CONSEGNE E L'IMPATTO DEL RIPRISTINO INTERNO.....	38
3.5 I KEY PERFORMANCE INDICATORS.....	41
4. IL PROCESSO DI CONTROLLO QUALITA'.....	42
4.1 LA PROPOSTA DEL PROCESSO NELLA SITUAZIONE ATTUALE.....	42
4.2 IL PROCESSO IDEALE.....	50
4.3 LE SCHEDE DI PROCESSO	57
5. IL CASO STUDIO.....	60
Conclusioni.....	68
Bibliografia e sitografia.....	69

Premessa e scopo del lavoro

Joseph Juran è stato tra i primi studiosi a definire la qualità come uno strumento che permette di determinare le condizioni di salute di un'organizzazione e perciò non può essere solamente un'attività concettuale svincolata dalla pratica. Secondo Juran è opportuno iniziare con una diagnosi completa dell'impresa, procedere con una elaborazione di possibili rimedi ed infine quantificare le perdite dovute alla mancanza della qualità valutandole in termini formali. Inoltre è necessario pianificare un sistema di controllo qualità e definire una serie di indicatori per controllarlo nell'ottica del miglioramento continuo [1].

Questa affermazione è il fulcro a partire dal quale è stato sviluppato il lavoro di tesi, svolto in un periodo di sei mesi in un'azienda manifatturiera che produce macchine su commessa nel campo del packaging, la Tosa Group S.p.a.

Il tesista si è focalizzato sui problemi riguardanti l'azienda al fine di stabilire gli obiettivi della tesi sperimentale. La Tosa, infatti, possiede un sistema per il rilevamento e la gestione delle non conformità, che tuttavia vengono spesso individuate solo durante la fase di montaggio delle macchine. Queste ultime, essendo su commessa, contengono numerosi pezzi disegnati in modo specifico e spesso non sono presenti a magazzino: una non conformità riscontrata durante il montaggio porta perciò ad un notevole impatto sulla programmazione della produzione. Questo problema è frutto della mancanza di una formalizzazione di procedure o processi per il controllo.

Svolgere un'analisi applicativa per suggerire azioni preventive e definire i *Key Performance Indicators* (KPI), evidenziare l'impatto temporale ed economico della mancata prevenzione delle non conformità, creare processi e procedure per il controllo qualità, definire suggerimenti per l'organizzazione dell'area qualità ed infine rappresentare un caso studio aziendale che potesse dimostrare l'importanza del controllo qualità sono stati gli obiettivi della presente tesi magistrale.

Il primo capitolo descrive la storia dell'azienda in questione, oltre a presentare i suoi tre brand ed i relativi prodotti.

Nel secondo capitolo è descritto il controllo qualità evidenziandone la sua importanza, gli strumenti, le competenze e le mansioni richieste oltre ad un focus sulla possibile semplificazione e innovazione dell'organigramma aziendale per ridurre i problemi di coordinamento.

Nel terzo capitolo si concentra la parte più importante del lavoro, con un'analisi mirata a definire dei KPI da tenere sotto controllo tra cui quello più rilevante, ovvero l'indice di affidabilità dei fornitori. Successivamente è stata svolta un'analisi volta a definire una serie di codici articolo da mantenere costantemente sotto controllo, detti "codici critici". Infine è stata eseguita un'analisi sulla quantificazione economica e temporale delle non conformità definendo in termini formali l'impatto sull'azienda del mancato controllo qualità. Queste analisi si concludono con un focus sull'impatto delle non conformità relative alle consegne e sull'influenza del tempo di ripristino interno sulle famiglie dei codici articolo a disegno.

Nel quarto capitolo sono descritti, anche mediante diagrammi di flusso interfunzionali, due possibili processi di controllo qualità per l'azienda: quello ideale e quello ipotizzabile con le attuali risorse aziendali. Inoltre, sono state create delle schede di processo che descrivono i passi necessari per eseguire il controllo, oltre ad una serie di informazioni necessarie come ad esempio gli strumenti necessari per il controllo ed il tipo di campionamento.

Nell'ultimo capitolo si trova infine un caso studio svolto su una commessa prototipo del reparto di R&D dell'azienda, che è stato assegnato al tesista affinché mettesse in pratica le azioni definite nella tesi e che ha permesso di dimostrare attraverso i risultati ottenuti l'importanza del processo di controllo qualità.

1. L'AZIENDA: TOSA GROUP SPA

1.1 La storia

TOSA GROUP è un gruppo italiano, a conduzione familiare, tra i principali nel mercato internazionale del packaging del fine linea. Il packaging di fine linea rappresenta l'insieme dei macchinari che sono utilizzati per confezionare e dunque proteggere i prodotti finiti prima che essi siano spediti su mezzi di trasporto per raggiungere la loro destinazione. La storia del gruppo, che affonda le radici nel 1974, è inestricabilmente legata alla storia della famiglia TOSA, che oggi con Serena e Fabio, seconda generazione, entrati in azienda nel 2006, continuano a portare avanti il sogno di Beppe Tosa, il fondatore.

Beppe Tosa nel 1979 fonda la TOSA dedita alla produzione di macchine avvolgitrici per l'imballaggio. Grazie all'incessante lavoro e all'intuito geniale l'azienda prospera e acquista un ruolo di rilievo nel mercato internazionale. Consapevole delle variegate esigenze del fine linea Beppe Tosa nel 1998 acquisisce la CMR, storica realtà del pavese, produttrice di reggiatrici di grande affidabilità, tra le prime ad inventare e brevettare la testata di reggiatura. Segue, nel 2001, l'acquisizione dell'azienda Mimi, tra i pionieri della fardellatura con una solida rete commerciale internazionale, riuscendo così a soddisfare anche le esigenze di fardellare con film termoretraibile. Grazie all'unione delle tre realtà il know-how della famiglia Tosa sul fine linea si fa globale e l'evoluzione della realtà in TOSA GROUP ne è naturale conseguenza[2].

Dal 2012, la sede del gruppo è stata spostata a Santo Stefano Belbo, cittadina situata nel cuore delle Langhe e facente parte della zona Unesco paesaggi vitivinicoli Langhe e Roero Fig.1.



Figura 1: Visione dell'area produttiva della Tosa Group

1.2 I brand

L'azienda è costituita da tre brand (Fig.2): TOSA, MIMI e CMR, i quali permettono di soddisfare tutte le richieste del settore del packaging e del fine linea, garantendo alle aziende clienti nella fase di packaging: produttività, efficienza e sicurezza delle merci che dovranno essere spedite in tutto il mondo. Tosa Group possiede inoltre due brevetti depositati in Europa e in America per il cambio bobina automatico:

- brevetto TO2004A000129: metodo e apparato per cambio automatico della bobina di film estensibile nelle macchine avvolgitrici. Il più veloce al mondo in grado di sostituire la bobina in 35 secondi senza l'intervento dell'operatore;
- brevetto TO2004A000793: dispositivo per l'eliminazione della coda del film.

TOSA

Leading brand del gruppo,
produce avvolgitori e
movimentazione pallet

MIMI

Fardellatrici con film
termoretraibile
specializzate in grandi imballi

CMR

Reggiatrici

Figura 2: I tre brand del gruppo

Il brand TOSA (Fig.3), capostipite del gruppo, produce una gamma completa di avvolgitrici di pallet con film estensibile e un vasto assortimento di sistemi di movimentazione dei pallet. Le tre tipologie principali di avvolgitrici sono:

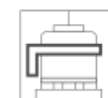
— avvolgitrici a piattaforma rotante, capacità massima 40 pallet/h



— avvolgitrici a braccio rotante, capacità massima 80 pallet/h



— avvolgitrici ad anello rotante, capacità massima 160 pallet/h



TOSA

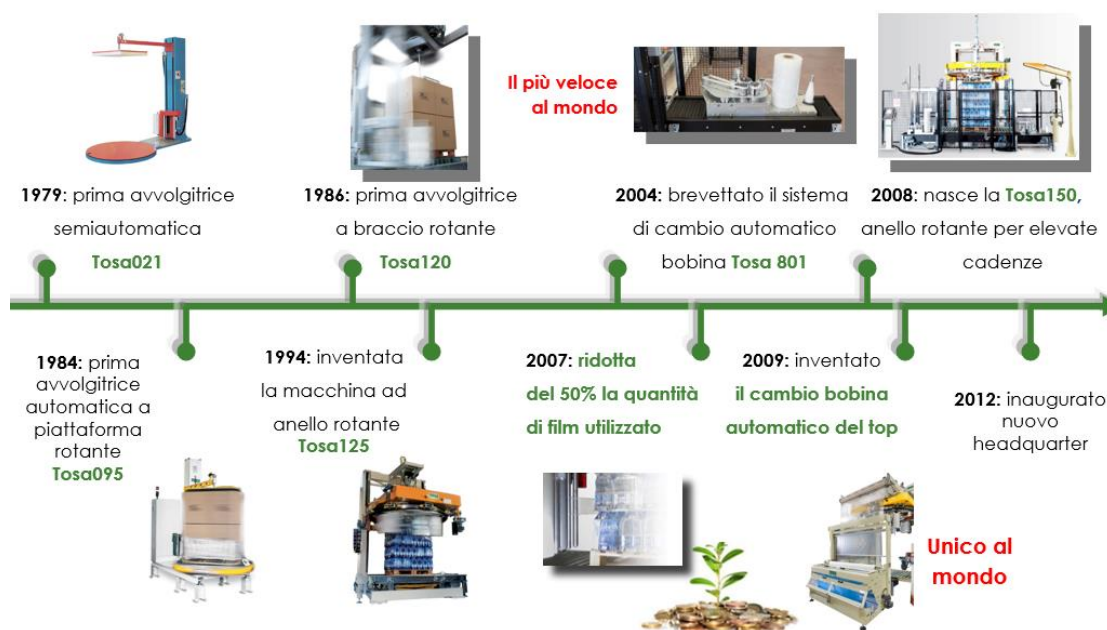


Figura 3: Cronologia degli eventi principali nella storia del brand TOSA

Il brand MIMI (Fig.4), è specializzato nella produzione di macchine fardellatrici, che hanno il compito di confezionare con un film termoretraibile prodotti di varie dimensioni come ad esempio le confezioni di bottiglie di acqua[3]. Le tre tipologie principali sono:

— confezione grandi imballi

— confezione solo film

— confezione falda in cartone

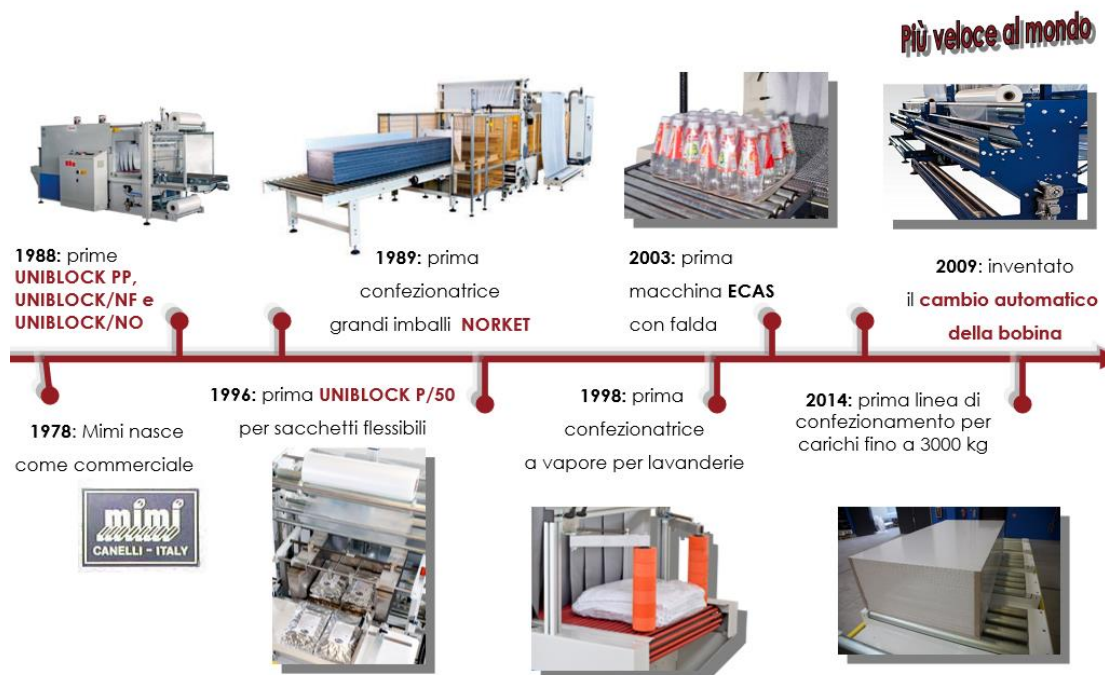


Figura 4: Cronologia degli eventi principali nella storia del brand MIMI

Il brand CMR (Fig.5) produce reggiatrici, ovvero macchine che applicano una banda chiamata reggetta in materiale polimerico per stabilizzare un carico di prodotti sul pallet ai fini del trasporto. La macchina reggiatrice ha il ruolo di applicare la reggetta con un grado opportuno di tensione al pallet di prodotti e questa azione può essere svolta sia verticalmente che orizzontalmente. Le reggiatrici possono inoltre essere complementari con le macchine avvolgitrici all'interno di un impianto di fine linea. Le tre tipologie principali di reggiatrici sono:

— reggiatura colli e scatole



— reggiatura verticale pallet



— reggiatura orizzontale pallet

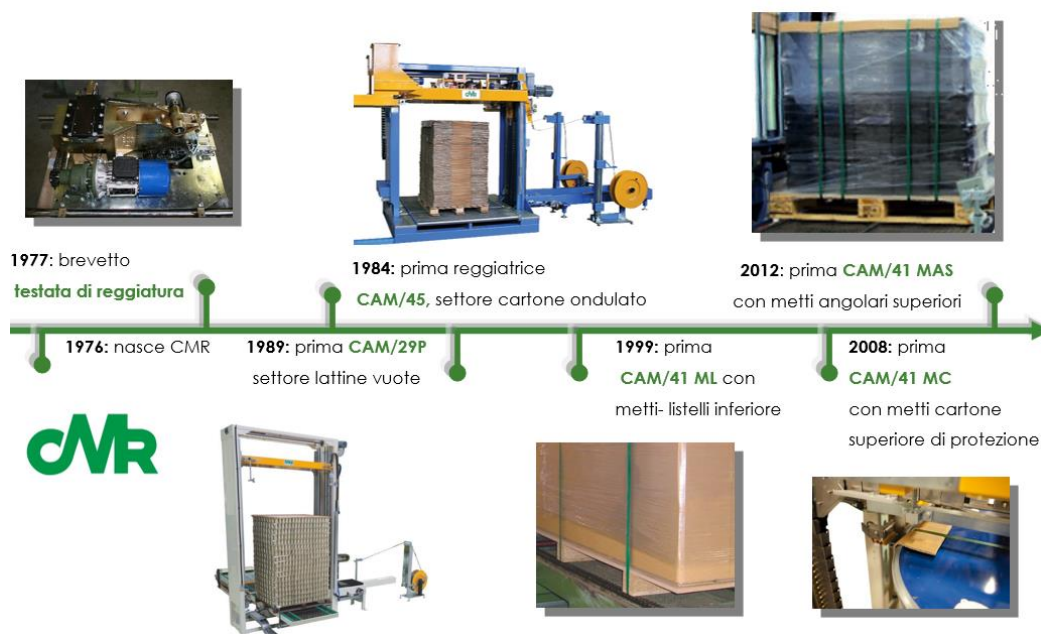


Figura 5: Cronologia degli eventi principali nella storia del brand CMR

La principale filosofia dell'azienda è chiamata "Design for low maintenance" ed è applicabile a tutta la gamma di macchine prodotte: essa prevede l'impegno nella progettazione per garantire la minima manutenzione possibile e ottimizzarne il time saving, la sostenibilità e la pulizia[4]. Essa consiste principalmente nell'eliminazione degli interventi di lubrificazione attraverso l'utilizzo di:

- cinghie dentate con vita operativa lunghissima in sostituzione delle catene;
- motorizzazione diretta senza l'utilizzo di trasmissioni meccaniche sul gruppo di sollevamento per evitare ogni tipo di manutenzione o lubrificazione;
- organi di scorrimento con ruote di guida pre-lubrificate a vita e guide con intervalli di lubrificazione molto lunghi;

Negli step di lavorazione in cui è imprescindibile lubrificare si dota la macchina di punti di lubrificazione centralizzati, strategicamente posizionati ad altezza uomo per agevolarne la fruibilità. In alternativa è possibile installare una pompa Lincoln per la lubrificazione automatica. Per permettere una rapida manutenzione si utilizza una canalina portacavi Cablofill, che grazie alla struttura aperta permette un immediato controllo della posizione dei cavi ed un separatore consente un disaccoppiamento elettro-magnetico induttivo. Tutti i cavi di potenza, controllo e pneumatici sono chiaramente identificati da etichette nominative all'inizio e al termine degli stessi.

2. IL REPARTO DEL CONTROLLO QUALITA'

2.1 Il controllo qualità

Il controllo qualità in un'azienda è un processo utile a prevenire eventuali non conformità che si potrebbero presentare sul prodotto finito, ma anche per effettuare una valutazione della difettosità dei sistemi. In quest'ultimo caso, prendendo delle decisioni riguardanti la gestione dei fornitori chiamati a garantire lo standard qualitativo richiesto per la fornitura dei loro prodotti. Questo controllo è fondamentale per poter garantire la soddisfazione del cliente, intervenendo in diverse fasi e comprendendo le ispezioni, i test e le verifiche atte a determinare il soddisfacimento dei requisiti ed il rispetto delle specifiche dei prodotti o servizi che fornisce l'azienda, seguendo determinati processi e procedure formalizzate dalla stessa. Il controllo qualità ha quindi come obiettivo l'abbattimento della difettosità [5].

Storicamente, il controllo qualità iniziò a diffondersi intorno agli anni '30, quando si iniziò a capire che i costi di scarti e rilavorazioni incidevano pesantemente sulle finanze delle aziende e con l'avvento della produzione di massa, il controllo divenne ancora più stringente grazie al controllo statistico di processo, concetto trattato per la prima volta da Shewhart.

Questa metodologia può essere implementata solo se:

- 1) è ben definito il livello di qualità richiesto attraverso specifiche di prodotto chiare (ad esempio, quali sono le caratteristiche da controllare, quali sono le prestazioni attese e le tolleranze ammesse);
- 2) sono assicurate tutte le condizioni necessarie per ottenere la qualità;
- 3) sono stati definiti i punti di controllo, la frequenza dei controlli e cosa controllare;
- 4) i controlli vengono eseguiti puntualmente;
- 5) si interviene tempestivamente per riportare la varianza del processo entro le tolleranze ammesse.

Il Controllo Qualità può essere eseguito, a seconda delle necessità, in tre momenti particolari della vita di un'organizzazione:

- 1) all'ingresso delle materie prime per non immettere in produzione materiali non conformi;
- 2) durante i processi produttivi nel caso di prodotti semilavorati;
- 3) all'atto del collaudo nel caso di prodotti finiti;

I prodotti considerati non conformi (Fig.6) saranno soggetti ad apposite decisioni e ad una conseguente azione correttiva [6][7].

NON CONFORMITA'		UTENTE : Costantino Giulio User : tt0106 Ruolo : NCF1.NCF1.NCF1.NCF1.NCC1.NCF1		LOGOUT
NC MENU - NC FORNITORI - NC FORNITORI DETTAGLI				
CODICE : 0999.14.000139 / TOLLERANZA NON RISPETTATA				
Oggetto :	NCFOR.4875 - 0999.14.000139 - TOLLERANZA NON RISPETTATA - 216504			
Commessa :	216504			
Fornitore :				
Descrizione Problema :	TOLLERANZA d=62mm NON RISPETTATA			
Codice Articolo :	0999.14.000139			
Collocazione :	NO			
Qta :	1 P.zzi			
LAVORAZIONE SUCCESSIVA :				
RISOLUZIONE :	RISOLUZIONE: Attendiamo il tempestivo ripristino da parte del fornitore. Il materiale non conforme è disponibile in magazzino per il ritiro. Vi chiediamo di comunicarci entro 2 ore la data del ripristino.			
TEMPO PREVISTO :				
APPUNTI :				
DATA APERTURA :		martedì 11 gennaio 2022		
DATA CONS. PREVISTA :		venerdì 21 gennaio 2022		
DATA CHIUSURA :				
NOTE				
Soggetti Interessati		Mail Inviata	Ultimo invio	
magazzino@tosa.it		☒	12/01/2022	
		☒	12/01/2022	
		☐	/	
		☐	/	
		☒	12/01/2022	
		☒	12/01/2022	
		☒	12/01/2022	
		☒	12/01/2022	
		☐		
Segnalatore	Compilatore	Data Segnalazione	Segnalatore Mail	
Lori Giovanni	tt0130	24/11/2021	giovanni.lori@tosa.it	

Apri



File	ncFilePath	Apri File	Inviato
	/ncFile/220-099914000139.pdf	Apri	☒

Figura 6: Esempio di una non conformità (Nc) rilevata durante il controllo qualità nel caso studio della tesi

Con il passare degli anni si è evidenziata la necessità di attribuire al concetto di qualità una definizione dal punto di vista normativo. Il processo di formalizzazione in una norma valida a livello globale ha generato una serie di normative e linee guida UNI EN ISO 9000 sviluppate da un'organizzazione internazionale, l'International Organization for Standardization. Queste normative, evolute nel tempo, hanno come obiettivo la soddisfazione del cliente che può essere interno o esterno, da ottenere attraverso il rispetto del fondamentale criterio della qualità in tutti i processi aziendali.

Una delle norme più diffuse è la ISO 9001 ed il suo ultimo aggiornamento è rappresentato dalla ISO 9001:2015 (Fig.7) descritta in seguito:

ISO 9001:2015 specifies requirements for a quality management system when an organization:

a) needs to demonstrate its ability to consistently provide products and services that meet customer and applicable statutory and regulatory requirements, and

b) aims to enhance customer satisfaction through the effective application of the system, including processes for improvement of the system and the assurance of conformity to customer and applicable statutory and regulatory requirements.

All the requirements of ISO 9001:2015 are generic and are intended to be applicable to any organization, regardless of its type or size, or the products and services it provides [7].



Figura 7: Esempio di logo aziendale che dichiara l'ottenimento della ISO 9001:2015

2.2 Le competenze e le mansioni

Al responsabile del futuro reparto qualità (Quality Assurance Manager) saranno richieste competenze specifiche come, ad esempio, la conoscenza della gestione di sistemi della qualità, la capacità di definire procedure e strumenti di controllo, la conoscenza degli standard qualitativi e delle norme nazionali e internazionali, l'analisi dei processi, la padronanza di nozioni riguardo al monitoraggio delle performance oltre al possedere capacità personali come quelle comunicative, di problem solving e di attenzione verso i dettagli.

Per quanto riguarda le mansioni il responsabile dovrà assicurarsi, grazie all'aiuto dei propri collaboratori, che tutte le materie prime, semilavorati e prodotti all'arrivo in azienda rispettino le caratteristiche ed i requisiti stabiliti dal reparto tecnico e dall'ufficio acquisti. A lui spetterà il compito di definire delle procedure di controllo ben definite, che includano anche le modalità e gli strumenti necessari per il controllo di ogni lotto in ingresso. Dovrà inoltre eseguire un monitoraggio continuativo sia degli indicatori (KPI) di performance del reparto qualità sia del livello qualitativo dei fornitori, al fine di poter intervenire tempestivamente con azioni correttive in caso di scostamenti di valori controllati non motivati ed improvvisi. Questo reparto dovrà collaborare simultaneamente con quello di customer care, al fine di allineare i reclami dei clienti con le non conformità o gli aspetti riguardanti la qualità dei processi e poter individuare lacune ed aree di miglioramento. Il responsabile della qualità dovrà collaborare anche con il responsabile della produzione per verificare l'attuazione delle pratiche di controllo da parte degli operatori preposti. Infine, sarà tenuto a redigere la stesura e revisionare il piano di qualità aziendale (ovvero il manuale della qualità) nonché ad interfacciarsi con gli ispettori certificatori di società esterne per controllare i processi della qualità aziendale.

2.3 Gli strumenti

L'azienda Tosa contiene al suo interno un sistema gestionale ed un *Product Data Management* (PDM). All'interno di essi sono contenute tutte le categorie di articoli che possono comporre una macchina per il fine linea. Le categorie che hanno la rilevanza maggiore sono quelle degli articoli commerciali, elettrici e a disegno. Le analisi della tesi si sono incentrate principalmente su quest'ultima categoria, avendo per l'azienda l'importanza maggiore. Essa è suddivisa in ventuno famiglie di codici di articoli a disegno, che sono classificate in seguito:

1. telaio
2. carter e protezioni
3. staffe e supporti in lamiera
4. distanziale
5. rondella
6. albero
7. rullo
8. puleggia
9. pignone/corona
10. ingranaggio
11. molla
12. perno
13. asta
14. boccola
15. guida
16. camma
17. tendina
18. flangia
19. piastre e supporti costruzione meccanica
20. tubolare
21. generale

Dopo un'attenta analisi riguardante le famiglie di codici a disegno presenti in azienda, svolta grazie all'aiuto del responsabile dell'ufficio tecnico e ricerca e sviluppo dell'azienda, sono stati definiti gli strumenti necessari per poter svolgere il controllo qualità nel futuro reparto. Tra questi è stato possibile individuare:

- calibro (Fig.8);
- flessometro;
- serie di micrometri da interno e da esterno (Fig.9);
- durometro shoreA (Fig.10), per materiali non metallici;
- rugosimetro (Fig.11);
- tornio;
- comparatore (Fig.12);
- piano di riscontro;
- squadra da meccanica;
- goniometro;
- viti di riferimento filettate e svasate;
- calibro per filetti.



Figura 8: Calibro



Figura 9: Micrometro



Figura 10: Durometro shoreA



Figura 11: Rugosimetro



Figura 12: Comparatore

Oltre a questi strumenti standard normalmente in uso, verranno utilizzati anche degli strumenti creati appositamente in azienda per semplificare le procedure di controllo, come ad esempio il tampone passa sedi cuscinetti per le leve del pressore a pantografo delle avvolgitrici ad anello (Fig. 13 e 14). Esso è stato creato per verificare la giusta dimensione delle sedi dei cuscinetti delle leve in modo da non dover utilizzare il calibro ad ogni occasione, risparmiando così una grande quantità di tempo.



Figura 13 e 14: Tampone passa sedi cuscinetti

2.4 L'organigramma aziendale

L'azienda presenta una struttura organizzativa di tipo funzionale, la quale è solitamente la tipologia più utilizzata nelle realtà aziendali. All'interno di questa struttura si distinguono aree omogenee che nel caso della Tosa sono cinque, suddivise in base alle diverse tipologie di attività svolte, quali l'area post vendita, l'area vendita, l'area produttiva, l'area tecnica e l'area logistico amministrativa. Tutte queste funzioni fanno riferimento direttamente alla direzione aziendale, tuttavia nell'organigramma sono presenti figure gerarchicamente superiori che si trovano al di sotto della direzione generale quali il responsabile della prevenzione e della sicurezza ed il supporto alle soluzioni tecniche. Come si può evincere dalla Fig.15, le sotto funzioni sono numerose, soprattutto all'interno dell'area tecnica ed elettrica che ne presentano ben 10 e 8. Il vantaggio principale che garantisce questo tipo di struttura è l'efficienza locale, che deve essere intesa come ottimizzazione della specializzazione e maggiore efficienza operativa in ogni singola funzione. Esistono però anche degli svantaggi. Il più importante è il rischio di avere dei veri e propri compartimenti stagni, dentro i quali ogni funzione opera in maniera autonoma, provocando grandi problemi di comunicazione e collaborazione oltre che a rallentare o danneggiare il raggiungimento degli obiettivi aziendali. La struttura funzionale, in genere, è utilizzata in aziende che operano in mercati ben definiti e forniscono prodotti e servizi omogenei, nei quali è molto importante l'efficienza produttiva come, ad esempio, la riduzione degli sprechi, la qualità, le economie di scala per ottenere o mantenere un importante vantaggio competitivo.

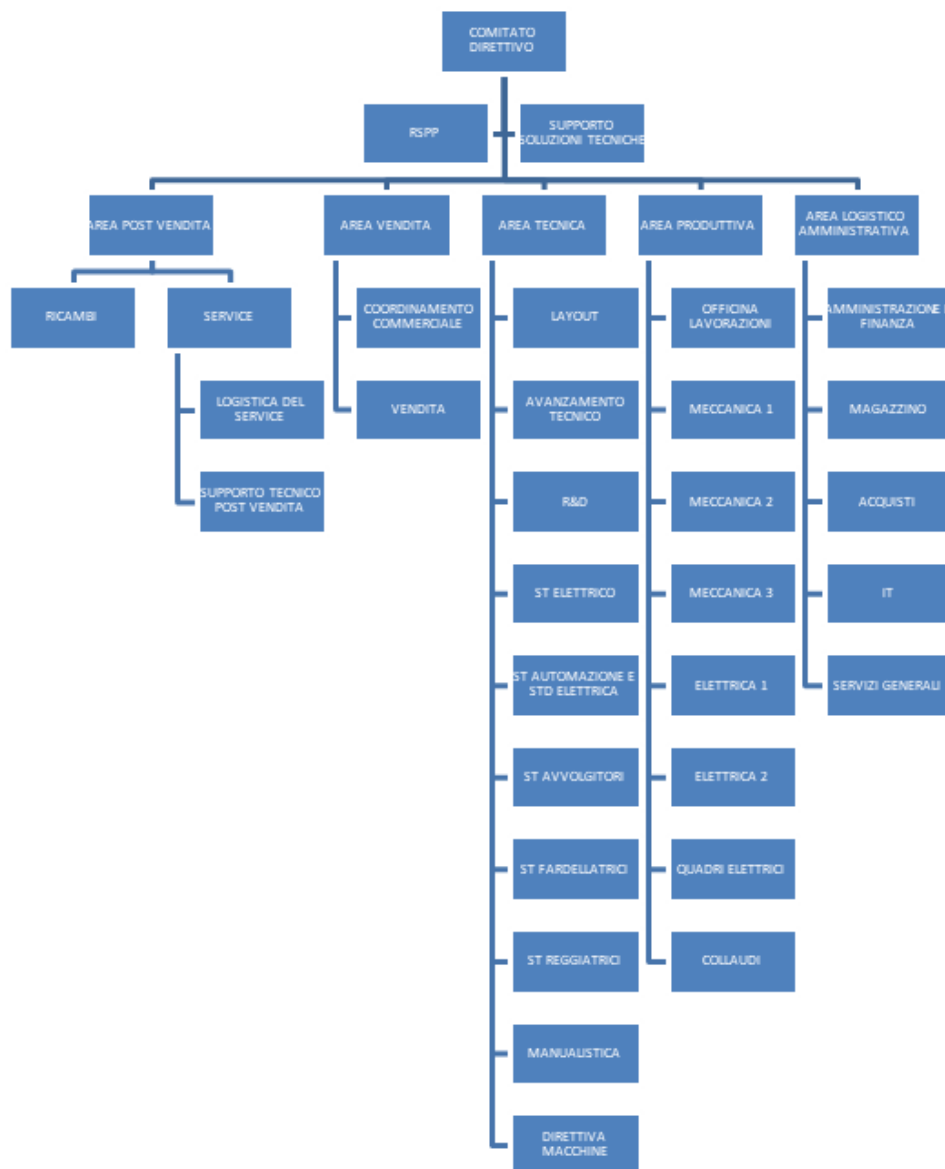


Figura 15: Organigramma della Tosa Group nel 2021

Come si evince dall'attuale organigramma aziendale si possono notare molte sotto-funzioni con a capo i relativi responsabili e ciò provoca sia problemi di coordinamento che difficoltà qualora di debbano prendere delle decisioni. Si è dunque pensato, all'interno del progetto di tesi, di semplificare questa struttura con il fine principale di ridurre l'impatto di queste problematiche, inserendo, oltre alla funzione sulla gestione della qualità e dei processi, ulteriori funzioni che si suppone siano fondamentali all'interno di un'azienda come la Tosa (Fig.16).

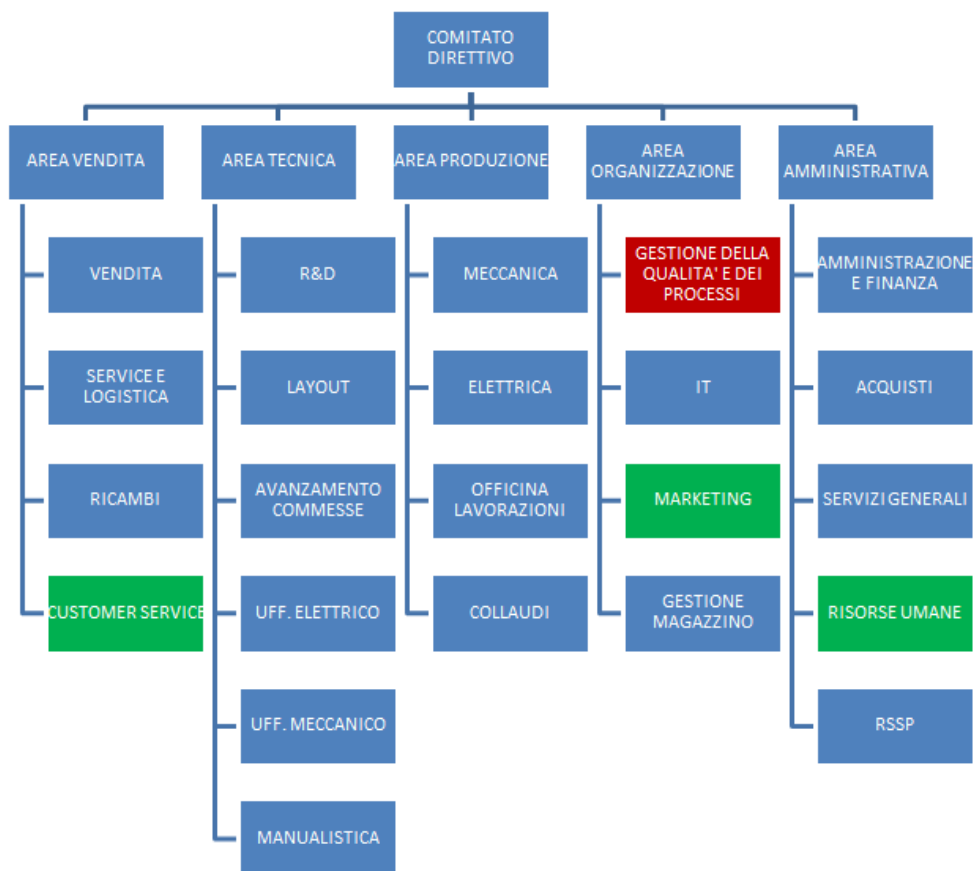


Figura 16: Possibile futuro organigramma generale Tosa Group

Si è deciso di accorpare la funzione post vendita sotto la funzione vendita e di introdurre la nuova funzione area organizzazione. Sotto quest'ultima sono state inserite, oltre alla sotto-funzione gestione della qualità, anche quelle relative a IT e gestione magazzino prima presenti sotto altre funzioni e la funzione marketing che attualmente non è presente in azienda, ma molto importante al fine di farla conoscere all'esterno e permettere di attrarre nuovi potenziali clienti. Nella funzione produzione sono state accorpate tutte le sotto-funzioni meccaniche dell'attuale organigramma sotto un'unica voce meccanica e lo stesso è stato fatto con quella elettrica. La stessa cosa è stata fatta nella funzione tecnica con le sotto-funzioni ufficio elettrico ed ufficio meccanico e ciò ha permesso di ridurre il numero di responsabili, permettendo di migliorare il coordinamento. Sono inoltre state introdotte due nuove funzioni, quella delle risorse umane e quella del customer service poiché, oltre ad essere importanti, sono state recentemente introdotte dall'azienda, ma attualmente non hanno una collocazione specifica all'interno dell'organigramma. Infine, alcune sotto-funzioni sono state inserite all'interno di funzioni differenti da quelle attuali. Tutte le decisioni intraprese per questa nuova suddivisione sono frutto di un'attenta analisi sugli organigrammi di aziende simili o fornitrici della Tosa e al contempo delle necessità e della struttura dell'azienda.

3. L'ANALISI APPLICATIVA

3.1 L'indice di affidabilità dei fornitori

La prima analisi presentata all'interno della tesi è stata quella di creare un indice di affidabilità per i fornitori dell'azienda Tosa Spa, data la mancanza di questo indice all'interno del sistema gestionale. Si è pensato di costruire questo indice tenendo conto della variabile materiale e della variabile temporale, in quanto risulta dannosa sia una non conformità a livello di prodotto che una non conformità (Nc) a livello di rispetto dei tempi di consegna. Quindi sono stati creati due indici di affidabilità: uno rappresentante l'aspetto materiale ed uno l'aspetto temporale i quali, opportunamente pesati secondo le necessità dell'azienda, hanno fornito un unico indice di affidabilità complessiva per ogni fornitore dell'azienda.

$$AFFIDABILITA' COMPLESSIVA FORNITORE = 0,85 * aff. mate. + 0,15 * aff. temp.$$

(1)

aff. mate. = affidabilità materiale fornitore

aff. temp. = affidabilità temporale fornitore

Questa importanza dell'85% per l'affidabilità materiale e del 15% per quella temporale è stata valutata come ottimale dal reparto acquisti dell'azienda. Le cause sono molteplici: il fatto che una Nc materiale vada ad interagire con moltissimi reparti e personale differenti, mentre una Nc temporale solamente con quello degli approvvigionamenti, provocando un costo opportunità ben diverso. In quest'ultimo caso, infatti, si presenta solitamente un periodo di margine tra la data di arrivo prevista dell'articolo e la data di inizio della produzione della macchina e qualora la Nc fosse temporale si potrebbe comunque provare a soddisfare la richiesta aziendale tramite un altro fornitore, mentre per quella materiale è necessario attendere il ripristino interno oppure quello del fornitore. Dopo avere creato il reparto qualità e con l'entrata a regime dei processi formalizzati, i pesi dell'affidabilità temporale e materiale dovranno essere ribaltati, presupponendo che il controllo qualità riesca ad identificare in anticipo eventuali Nc e proporre azioni correttive, diventerà più importante l'affidabilità temporale purché si

riescano a classificare correttamente le responsabilità dei ritardi. Nel progetto di tesi infatti, non è stato possibile calcolare l'affidabilità dei tempi relativa ad un certo periodo di riferimento, ma ne è stata solamente definita la formula opportuna in quanto, all'interno del sistema gestionale aziendale, non si tiene traccia degli eventuali ritardi della consegna rispetto alla data prevista. Inoltre, il sistema non tiene conto delle cause del ritardo, imputabile al fornitore oppure alla Tosa ed in quest'ultimo caso l'ordine è inoltrato al fornitore al di fuori del corretto lead time poiché definito come urgente (codice rosso).

$$\text{Affidabilità temporale fornitore} = \frac{\text{num. totale ordini in ritardo imputabili al fornitore}}{\text{num. totale ordini consegnati}}$$

(2)

num. = numero

Le non conformità rilevate in un certo periodo di riferimento e le analisi riguardanti tutti i documenti di trasporto (DDT) contenenti i pezzi totali consegnati nello stesso periodo hanno invece reso possibile il calcolo dell'affidabilità materiale. Al fine di evitare bias nei calcoli sono state svolte numerose indagini e sono stati selezionati i dati in modo che non presentassero incongruenze nel numeratore e nel denominatore.

Le non conformità prese in considerazione sono state quelle chiuse e parte di quelle annullate. In quelle chiuse è presente sia la data di apertura che quella di chiusura pratica che sancisce il ritorno dell'articolo corretto in azienda. In quelle annullate invece, dopo un'accurata analisi a ritroso sulla motivazione dell'annullamento, si è deciso di considerare solamente le pratiche causate da problemi imputabili all'azienda stessa. Esse sono state dunque conteggiate nel calcolo dell'indice di affidabilità della Tosa, dato che l'azienda stessa produce internamente dei materiali ed è considerata uno dei fornitori. Successivamente sono state eliminate dal database di analisi tutte le Nc che presentavano una quantità pari a 999, perché questo valore era inserito per esprimere una quantità non conteggiata. Un'ulteriore suddivisione riguarda le grandezze di riferimento data la loro eterogeneità nei DDT (pezzi, massa, lunghezza). Diversamente, nelle pratiche delle Nc era presente solamente la grandezza in pezzi, perciò sono state analizzate singolarmente tutte le pratiche di non conformità rendendo possibile la loro suddivisione in base alla

grandezza di riferimento per un corretto confronto con le grandezze riferite ai DDT. Sono stati perciò creati tre indici di affidabilità per i codici, uno per ogni grandezza di riferimento.

$$\text{Affidabilità pezzi fornitore} = \frac{\text{num. totale pezzi non conformi}}{\text{num. totale pezzi consegnati}} \quad (3)$$

$$\text{Affidabilità massa fornitore} = \frac{\text{totale massa non conforme}}{\text{totale massa consegnata}} \quad (4)$$

$$\text{Affidabilità lunghezza fornitore} = \frac{\text{totale lunghezza non conforme}}{\text{totale lunghezza consegnata}} \quad (5)$$

Al fine di creare un indice di affidabilità totale per i codici che comprendesse le diverse grandezze per ogni fornitore, si è deciso di pesare ogni affidabilità precedente per il numero di ordini consegnati per ogni grandezza di riferimento.

$$\text{Aff. materiale} = \frac{(\text{aff.pezzi} * \sum \text{ord.pezzi cons.} + \text{aff.kg} * \sum \text{ord.massa cons.} + \text{aff.metri} * \sum \text{ord.lunghezza cons.})}{(\sum \text{ord.pezzi cons.} + \sum \text{ord.massa cons.} + \sum \text{ord.lunghezza cons.})} \quad (6)$$

aff. pezzi = affidabilità pezzi fornitore

aff. massa = affidabilità massa fornitore

aff. lunghezza = affidabilità lunghezza fornitore

ord. pezzi cons. = num. ordini pezzi consegnati

ord. massa cons. = num. ordini massa consegnati

ord. lunghezza cons. = num. ordini lunghezza consegnati

Un possibile esempio della Eq.6 è la situazione del fornitore x: nel periodo considerato aveva fornito rispettivamente 6 pezzi, 1275 kilogrammi e 228 metri, mentre le non conformità rilevate erano state 0 per i pezzi, 0 kilogrammi per la massa e 24 metri per la lunghezza. Si ottengono dunque le tre affidabilità per grandezza di riferimento pari al 100%, 100% e 89%, tuttavia al fine di ottenere l'aff. materiale è stato considerato anche il relativo numero di ordini 2, 19 e 11 per pesare gli indici precedenti ottenendo 96% come indice complessivo.

Grazie a queste approfondite analisi è stato possibile fornire alla Tosa alcuni suggerimenti per il miglioramento del sistema informatico, riguardante la gestione delle non conformità, questi suggerimenti sono elencati di seguito:

- inserimento nel campo note della motivazione ad ogni annullamento di una Nc, per poter classificare in breve tempo le Nc imputabili alla Tosa.
- ogni volta che è annullata una Nc per una causa attribuibile all'azienda Tosa, si deve creare una nuova Nc chiusa. In questo modo, quando si effettuerà l'esportazione dei dati dalle Nc chiuse sarà possibile estrapolare tutte quelle necessarie per il calcolo dell'affidabilità.
- creazione di un flag "quantità non rilevata" in caso di impossibilità di conteggio delle quantità per evitare l'inserimento del valore errato 999.
- creazione di un menù a tendina a fianco delle quantità riferito alle grandezze scegliendo tra kg (massa), m (lunghezza) e p.zzi (pezzi), permettendo attraverso l'esportazione dei dati di selezionare le Nc per ogni grandezza di riferimento.

Riguardo l'analisi dei DDT, al fine di stabilire tutti i codici consegnati da uno specifico fornitore in un certo periodo, è stata usata la funzione di esportazione dei dati presenti nella lista dettagliata DDT per fornitore all'interno della sezione ricevimenti nel gestionale aziendale Esolver. Per ogni file estratto dal database sono stati creati filtri e tabelle pivot su Excel. Questo ha permesso di estrapolare i codici consegnati filtrati per grandezza di riferimento e di eliminare eventuali bias nei dati, come ad esempio le spese di trasporto, di urgenza, di imballo e codici riferiti a non conformità oppure a resi a fornitore già presenti in altri DDT. Per calcolare l'affidabilità della Tosa non sono stati

presi in considerazione i DDT poiché non presenti, bensì gli ordini di produzione per il periodo di riferimento. Uno degli aspetti più importanti dell'analisi è stato quello di determinare il periodo sul quale estrarre i dati ed effettuare i calcoli. Esso doveva fornire sia un'indicazione precisa sulla correttezza dell'indice di affidabilità ma anche essere rappresentativo della popolazione, ovvero dell'intero anno di bilancio. L'analisi è iniziata prendendo in considerazione un campione di quattro mesi ed ipotizzando la sua rappresentatività dell'intero anno di bilancio. In particolare, sono stati considerati i primi quattro mesi (nov - feb) riferiti all'ultimo bilancio depositato dall'azienda (2019/2020) e questa scelta è stata fatta a causa dell'elevato numero di DDT da analizzare e poiché il periodo considerato non era ancora influenzato dagli effetti legati al Covid-19. Per verificare che gli indici di affidabilità individuati potessero confermare la rappresentatività del campione, si è deciso di analizzare anche i quattro mesi (gen - apr) del periodo di bilancio successivo (2020/2021), cioè quelli meno influenzati dall'effetto Covid-19 riguardo l'approvvigionamento delle materie prime.

In seguito a queste due analisi, confrontando i dati, si è potuto concludere che un campione di soli quattro mesi non è rappresentativo della popolazione: i risultati hanno mostrato infatti come il numeratore ed il denominatore fossero influenzati da eventi contingenti come per esempio l'accumulo nei mesi considerati delle non conformità o delle consegne. Si è deciso dunque di analizzare interamente l'ultimo periodo di bilancio (nov-2020/ott-2021) che rappresentava la raccolta dei dati più recente, al fine di individuare l'indice di affidabilità per ogni fornitore in modo che si potesse rappresentare una situazione corretta e più attuale possibile.

Dopo aver determinato un valore/indice "puro" per l'affidabilità dei codici, si è deciso di approfondire l'indagine su quanta parte di quell'indice fosse spiegata da una causa di consegna la quale non rappresenta un errore di processo di produzione o di lavorazione, bensì un problema di logistica come ad esempio un articolo non consegnato, articolo consegnato in più, consegnato ordine annullato.

$$\% Nc \text{ sulle consegne sul totale } Nc = \frac{\text{totale } Nc \text{ sulle consegne}}{\text{totale } Nc}$$

(7)

Per esempio, il fornitore y presenta 302 non conformità imputabili alle consegne su un totale di 389 con una percentuale del 78%. Contrariamente, il fornitore k su 544 Nc totali non ne presenta nessuna imputabile alle consegne.

Grazie a questa analisi è stato possibile supporre che per i fornitori che si trovano nella stessa situazione del fornitore y, grazie all'individuazione di possibili azioni correttive sulla logistica o sui trasporti per un certo fornitore si possano ridurre quasi completamente le sue Nc. Invece per i fornitori come quello k bisogna adottare delle azioni correttive sul processo di produzione per poter ridurre il numero di Nc perché la logistica funziona bene.

Riguardo i risultati inerenti all'affidabilità complessiva dei fornitori, comprendente quella materiale e quella temporale, si è deciso di considerare un livello di accettazione per l'azienda maggiore o uguale al 95%. Questa percentuale è stata valutata come ottimale dal reparto acquisti dell'azienda, che ha considerato nella decisione sia il parco fornitori dell'azienda che la progettazione e successiva ordinazione di componenti con una complessità di realizzazione abbastanza elevata. Inoltre il potere contrattuale che contempla il rischio di Hold-up nei confronti di fornitori anche artigianali, spesso non consente di ottenere un'affidabilità che si avvicina alla perfezione. Se si considerano i fornitori con un livello inferiore sarà necessario analizzare il valore dell'indice nel periodo di bilancio precedente, al fine di verificare un'eventuale variazione oppure la conferma del valore non soddisfacente, in modo da poter ricercare le cause ed individuare le azioni da intraprendere. Riguardo i fornitori che invece presentano un'affidabilità maggiore, dovranno comunque essere analizzate le situazioni critiche per specifici codici, cioè quelle Nc che si verificano in quantità oppure in frequenze rilevanti nel corso del periodo di bilancio per uno specifico codice. Inoltre, non sono stati considerati nell'analisi i fornitori che presentavano delle Nc nel periodo e nessuna consegna, che dunque si riferivano a codici consegnati in periodi precedenti da quello analizzato. Non sono stati nemmeno considerati quei fornitori che presentavano un valore delle quantità nelle pratiche di non conformità pari a 999 in quanto quel valore, come indicato precedentemente, non aveva significato numerico bensì definiva una quantità non conteggiata che se fosse stata considerata avrebbe determinato un indice di affidabilità errato. Un ulteriore sviluppo di questo studio consisterà nella creazione di un sistema di gestione dei fornitori basato sull'indice di affidabilità di essi.

3.2 I codici critici

Per questa analisi si è deciso di considerare la categoria dei codici articolo a disegno, poiché oltre ad essere i più importanti, risultano essere quelli più colpiti dalle non conformità, oltre al fatto di subire il maggior numero di lavorazioni. Come descritto nel capitolo precedentemente sono state individuate ventuno famiglie di codici che raggruppano i 45000 codici attivi a disegno. Questa classificazione ha permesso di determinare per ogni famiglia gli strumenti necessari per il controllo qualità e soprattutto i “codici critici”. Si è deciso di chiamare in questo modo i codici che necessitano di una maggiore attenzione in quanto, analizzando l’insieme delle non conformità nel periodo di bilancio (nov-2020/ott-2021), alcuni codici articolo presentavano importanti quantità non conformi oppure una rilevante frequenza di Nc. Si è dunque deciso di stabilire delle soglie per definire un codice come critico: la quantità non conforme nel periodo di bilancio deve essere in numero maggiore di dieci e/o la frequenza di non conformità in numero maggiore o uguale a due, oltre ad avere una causa non legata alla consegna. Questi codici necessitano di un monitoraggio costante per intraprendere eventuali azioni correttive in anticipo nei confronti dei fornitori, poiché riguardano veri e propri errori nel processo produttivo o di lavorazione.

Per questa seconda analisi, dovendo essere coerente con l’indice di affidabilità dei fornitori, è stata considerata a partire dall’esportazione di tutte le Nc presenti nel periodo di bilancio (nov-2020/ott-2021). Partendo da questo file, attraverso l’utilizzo di un foglio di calcolo Excel sono state aggiunte delle colonne per separare i codici commerciali da quelli a disegno e per suddividere i codici nelle varie famiglie, infine sono state create delle tabelle pivot (Fig.17) per effettuare le varie analisi.

A	B	C	D	E	
	Etichette di colonna				
	#VALORE!				
Etichette di riga	Somma di Qta	Conteggio di Data Apertura	Conteggio di Tempo Ripristino	Somma di Qta totale	Conteggio di Data
0999.99.012408	7	3	3	7	
Pezzo privo di asole	1	1	1	1	
/	1	1	1	1	
lunedì 24 febbraio 2020	1	1	1	1	
martedì 25 febbraio 2020	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	
PIEGO ERRATO	4	1	1	4	
15	4	1	1	4	
martedì 5 novembre 2019	4	1	1	4	
martedì 5 novembre 2019	4	1	1	4	
4	4	1	1	4	
RAGGIATURA NON ESEGUITA	2	1	1	2	
/	2	1	1	2	
venerdì 20 dicembre 2019	2	1	1	2	
mercoledì 8 gennaio 2020	2	1	1	2	
2	2	1	1	2	
Totale complessivo	7	3	3	7	

Figura 17: Visione di una ricerca effettuata attraverso le tabelle pivot create tramite Excel

Dopo avere individuato ottantotto codici critici distribuiti tra le varie famiglie, è stata analizzata la loro anagrafica grazie al software gestionale aziendale Esolver e sono stati suddivisi rispettivamente tra codici a magazzino e codici a commessa. Questa distinzione è stata necessaria al fine della successiva analisi sui tempi e costi relativi al totale delle non conformità verificatesi nel periodo considerato. Successivamente sono stati identificati, per ogni famiglia di codici, tutti gli strumenti di misura necessari per il controllo dei codici articolo presenti all'interno della famiglia. Riguardo i codici a commessa, i quali arrivano in azienda solamente dopo un ordine riferito ad una specifica commessa, si è deciso di analizzare il tempo che impiega mediamente un operatore meccanico dell'azienda per trovare una soluzione quando si verifica una non conformità di questo tipo che non sia già stata risolta con un ripristino interno. Il ripristino interno significa che al verificarsi di una certa non conformità, l'azienda decide di non restituire l'articolo al fornitore ma di correggerlo internamente grazie all'intervento di un'operatore meccanico e successivamente addebitare il costo del tempo impiegato per il ripristino al fornitore tramite una nota di credito. Dopo un'accurata discussione e verifica con gli operatori in questione, si è potuto ricavare un valore medio di 30 minuti per ogni Nc relativa ad un codice a commessa. Questo valore include il tempo per individuare il

problema sul pezzo, quello per chiamare il personale per la verifica e la rilevazione ed il tempo di movimentazione. Riguardo questo tipo di codici è stata altresì definita la frequenza di accadimento delle Nc per ogni codice al fine di moltiplicare questi tempi per il numero opportuno di eventi.

Riguardo i codici a magazzino, cioè quelli per cui è previsto un approvvigionamento continuativo a magazzino per i quali sono presenti delle scorte, si è deciso di conteggiare il tempo necessario per il controllo di tutti i pezzi di quel codice a magazzino. Questa decisione è stata presa poiché attualmente, al verificarsi di una Nc su questi codici, un operatore di magazzino è incaricato di controllare tutti i pezzi in giacenza al fine di individuare preventivamente altre non conformità ed evitare che vengano inviati in produzione particolari difettosi.

Il livello di giacenza è stato calcolato considerando la media delle rilevazioni fatte con cadenza variabile durante il periodo di tesi in azienda in modo da ottenere un valore il più corretto possibile, non essendo presente all'interno del sistema gestionale aziendale un livello medio di giacenza. Al fine di poter effettuare le analisi più velocemente, è stato dunque consigliato di introdurre il calcolo automatico della giacenza media dei pezzi all'interno del gestionale aziendale. Successivamente è stata condotta un'ulteriore analisi per determinare il singolo tempo medio di controllo (TC unitario medio) per ogni codice, necessario per poter in seguito definire il tempo complessivo di controllo di tutti gli elementi di uno stesso codice a magazzino. Il TC unitario medio è definito in base alle cause delle relative Nc riscontrate per quel codice ed è stato calcolato come:

- 1 min: per controllo visivo (verniciatura errata, materiale non conforme, sbavatura non eseguita, trattamento superficiale non eseguito, raggiatura non eseguita).
- 2 min: misura sbagliata, diametro fori (quando sono presenti pochi fori), tolleranza sede cuscinetto, quota non rispettata, saldatura errata. (Solo per pezzi di piccole dimensioni).
- 5 min: pezzi saldati fuori forma, verifica corretta foratura, saldatura errata. (Solo per pezzi di grosse dimensioni).
- 15 min: per pezzi di grandi dimensioni, con tantissimi fori da controllare e/o geometria complessa.

Il tempo complessivo impiegato per verificare una Nc, al fine di controllare i pezzi a magazzino per un determinato codice, è dato da:

$$\text{tempo totale controllo pezzo a mag (TT mag)} = \text{num. medio mag.} * \text{TC unitario medio}$$

(8)

num. medio mag. = numero medio pezzi giacenza a magazzino

Il TC unitario medio tiene già conto della frequenza di accadimento delle non conformità, anche in funzione del fatto che è stato moltiplicato una sola volta per il livello di giacenza medio. Questo perché ogni volta che si verifica una Nc su quel codice il sistema gestionale non si tiene conto di quanti pezzi in giacenza a magazzino sono già stati controllati e quanti invece devono essere controllati.

Un emblematico esempio è legato al codice 0999.99.000148 che presenta un livello di giacenza media a magazzino pari a 309 pezzi (Fig.20). Data la presenza di una filettatura non correttamente eseguita come causa di non conformità (Fig. 18 e 19), essa rientra nel secondo caso con un tempo unitario medio necessario per il controllo pari a 2 minuti. Il TT mag è dunque di 618 minuti.

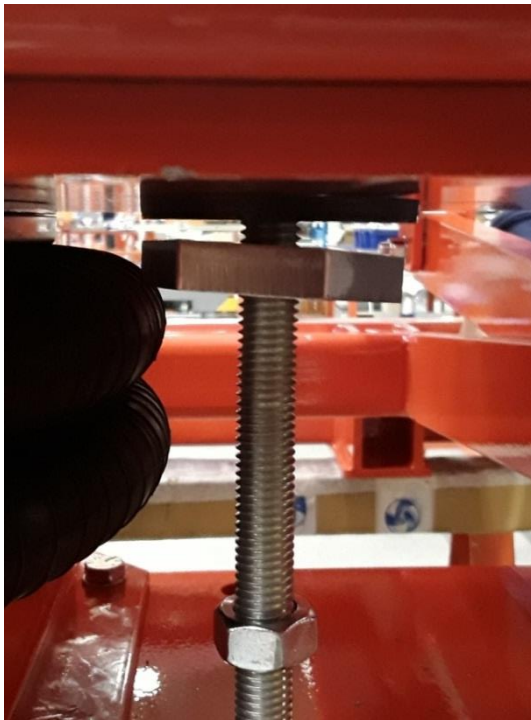


Figura 18 e 19: Visione della non conformità del codice 0999.99.000148



Figura 20: Giacenza nel magazzino del codice 0999.99.000148

Un ulteriore dato che è stato calcolato è quello del tempo di ripristino interno, cioè il tempo durante il quale è stato impiegato un operatore meccanico dell'azienda al fine di ripristinare internamente una non conformità. Questo valore è stato calcolato sia per i codici a commessa sia per quelli a magazzino in quanto il ripristino può avvenire per entrambe le tipologie. Conseguentemente è stata calcolata la somma per ogni codice critico dei tempi necessari per il ripristino di tutte le Nc nel periodo considerato, riassumibile grazie alla seguente formula:

$$\text{tempo totale per il ripristino interno di un codice (TT Rip. Int. codice)} = \sum \text{tempi di ripristino per quel codice nel periodo considerato [min]}$$

(9)

Per il cod. 0999.05.000605 ad esempio, sono stati necessari 1000 minuti per ripristinare le Nc associate. Queste Nc riguardavano il ripristino di venti staffe (Fig.21) del codice sopracitato a causa delle mancate sbavature ed eliminazione dei testimoni di taglio.

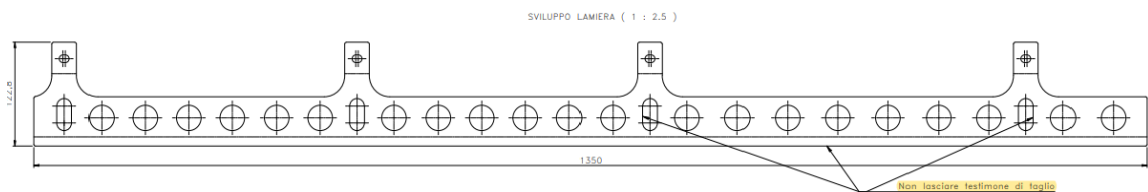


Figura 21: Disegno della staffa con codice 0999.05.000605

3.3 La quantificazione economica delle non conformità

Per ricavare i costi sono state individuate le figure che sono interpellate quando si verifica una Nc, assieme alle quali è stata eseguita una valutazione per determinare un tempo medio per cui sono impegnati e la relativa frequenza su un certo numero di pratiche di non conformità. Queste figure hanno espresso un valore medio di tempo ed un'eventuale percentuale del loro coinvolgimento nella procedura di segnalazione delle non conformità. Per effettuare i calcoli sono state considerate le 150 pratiche di non conformità (Idnc) degli 88 codici critici. Le figure coinvolte sono descritte di seguito:

1. Tempo medio operatore di magazzino (30 min ogni non conformità del fornitore B, 15 min per ogni conformità di qualsiasi altro fornitore, non è incluso il tempo di controllo pezzi a magazzino)
2. Tempo medio operatore meccanico (30 min per ogni Nc con codice a commessa, non include il tempo di ripristino interno)
3. Tempo medio impiegato dal reparto R&S (15 min nel 15% delle 150 Nc presenti)
4. Tempo medio impiegato dal responsabile della registrazione e rilievo delle Nc (25 min per ogni non conformità)

A questi tempi devono essere aggiunti quelli calcolati precedentemente riguardanti il controllo pezzi a magazzino e di ripristino interno. Tutti questi tempi (Tab.1) si riferiscono ad una singola persona.

Tabella 1: Calcolo tempi codici critici

Tempo (88 codici critici = 150 Idnc)	min
Tempo medio operatore magazzino per 150 Idnc	3645
Tempo medio operatore meccanico per 67 Idnc su 150 Idnc	2010
Tempo medio responsabile non conformità per 150 Idnc	3750
Tempo medio membro reparto R&S per 23 Idnc su 150 Idnc	345
Tempo controllo pezzi a magazzino per 55 Idnc su 150 Idnc	6476
Tempo ripristino interno per 150 Idnc	3810
Tempo legato a costo opportunità	5820
Giorni legati a costo opportunità	12

Successivamente è stato identificato in collaborazione con il reparto amministrativo il costo orario medio di queste figure che risulta pari a 23,00 €/h opportunamente trasformato in minuti per effettuare i calcoli. Sommando tutti questi tempi suddivisi per figura e moltiplicati per il loro costo/min è stato ricavato l'impatto economico delle non conformità. Esso riguarda la quota di uscite di cassa legate agli stipendi che non è stata tramutata in lavoro operativo e che dunque non ha portato guadagno all'azienda (Tab.2).

Tabella 2: Calcolo costi codici critici

Costo (88 codici critici = 150 Idnc)	€
Costo operatore magazzino per 150 Idnc	1.397,25 €
Costo operatore meccanico per 67 Idnc su 150 Idnc	770,50 €
Costo responsabile non conformità per 150 Idnc	1.437,50 €
Costo membro reparto R&S per 23 Idnc su 150 Idnc	132,25 €
Costo controllo pezzi a magazzino per 55 Idnc su 150 Idnc	2.482,47 €
Costo ripristino interno per 150 Idnc	1.460,50 €
Costo Totale stipendi	7.680,47 €
Costo orario medio operatori	23,00 €
Costo minuti operatori	0,38 €

Questa analisi è stata condotta anche sulle 400 pratiche di non conformità riguardanti i rimanenti codici a disegno. Per stabilire i tempi ed i relativi costi è stato considerato un campione di 50 pratiche (Idnc), ottenuto attraverso l'implementazione di una funzione che permettesse un'estrazione casuale su Excel dei codici articolo. I valori dei tempi campionari individuati (Tab.3) sono stati moltiplicati per 8 per rappresentare l'intera popolazione, ad eccezione del tempo totale di ripristino interno dei codici rimanenti, il quale era già fornito dal portale delle Nc. La stessa procedura è stata utilizzata per calcolare i costi (Tab.4). Per validare questa numerosità del campione affinché fosse rappresentativa della popolazione, sono stati valutati due campioni casuali differenti pari a 50 Idnc: i risultati ottenuti hanno mostrato una variazione nei valori calcolati pari al 3%, ritenuta tollerabile, che ha permesso di accettare l'ipotesi di partenza sulla numerosità campionaria.

Tabella 3: Calcolo tempi rimanenti codici a disegno

Tempo (Idnc = pratica di non conformità) (campione = 50 Idnc)	min
Tempo operatore magazzino per 50 IdNc sul campione *	1170
Tempo operatore meccanico per 39 IdNc sul campione *	1170
Tempo responsabile non conformità per 50 IdNc sul campione *	1250
Tempo membro reparto R&S per 8 IdNc sul campione *	120
Tempo controllo pezzi a magazzino per 11 IdNc sul campione *	964
Idnc totali (popolazione)	400
Fattore di moltiplicazione	8
Tempo operatore magazzino totale **	9360
Tempo operatore meccanico totale **	9360
Tempo responsabile non conformità totale **	10000
Tempo membro reparto R&S totale **	960
Tempo controllo pezzi a magazzino totale **	7712
Tempo ripristino interno totale **	4325
Tempo legato al costo opportunità	13685
Giorni legati a costo opportunità	29

* = riferito al campione

** = riferito alla popolazione

Tabella 4: Calcolo costi rimanenti codici a disegno

Costo (campione = 50 Idnc)	€
Costo operatore magazzino per 50 IdNc sul campione *	448,50 €
Costo operatore meccanico per 39 Idnc sul campione *	448,50 €
Costo responsabile non conformità per 50 IdNc sul campione *	479,17 €
Costo membro reparto R&S per 8 Idnc sul campione *	46,00 €
Costo controllo pezzi a magazzino per 11 IdNc sul campione *	369,53 €
Idnc totali (popolazione)	400
Fattore di moltiplicazione	8
Costo operatore magazzino totale **	3.588,00 €
Costo operatore meccanico totale **	3.588,00 €
Costo responsabile non conformità totale **	3.833,33 €
Costo membro reparto R&S totale **	368,00 €
Costo controllo pezzi a magazzino totale **	2.956,27 €
Costo ripristino interno totale **	1.657,92 €
Costo Totale Stipendi **	15.991,52 €
Costo orario medio operatori	23,00 €
Costo minuti operatori	0,38 €

* = riferito al campione

** = riferito alla popolazione

Per quanto riguarda i rimanenti codici articolo che comprendono quelli commerciali, di consumo ed elettrici, sono stati individuati tempi e figure differenti che intervengono qualora si presenti una non conformità. Sempre attraverso una valutazione effettuata con loro è stato possibile determinare i seguenti tempi medi e frequenze per cui sono stati impegnati su un campione di pratiche di non conformità:

1. Tempo medio operatore di magazzino (5 min ogni non conformità)
2. Tempo medio collaudatore (20 min nel 30% delle 50 Nc del campione)
3. Tempo medio responsabile ufficio acquisti (20 min nel 10% delle 50 Nc del campione)
4. Tempo medio impiegato dal reparto R&S (15 min nel 10% delle 50 Nc del campione)
5. Tempo medio impiegato dal responsabile della registrazione e rilievo delle Nc (40 min per ogni non conformità)

A questi tempi sempre riferiti ad una singola persona, devono essere aggiunti quelli calcolati con le modalità precedenti di controllo pezzi a magazzino e di ripristino interno (Tab.5). Per stabilire questi costi (Tab.6) è stato preso un campione di 50 pratiche (Idnc) ed i valori individuati sono stati moltiplicati per 6 per rappresentare l'intera popolazione pari a 300 Idnc, tranne per il tempo di ripristino interno che era già presente come tempo totale.

Tabella 5: Calcolo tempi tutte le altre tipologie di codici

Tempo (Idnc = pratica non conformità) (campione = 50 Idnc)	min
Tempo operatore magazzino per 50 Idnc sul campione *	250
Tempo collaudatore per 16 Idnc sul campione *	320
Tempo responsabile non conformità per 50 Idnc sul campione *	2000
Tempo membro reparto R&S per 5 Idnc sul campione *	75
Tempo responsabile ufficio acquisti per 5 Idnc sul campione *	100
Tempo controllo pezzi a magazzino per 2 Idnc sul campione *	543
Idnc totali (popolazione)	300
Fattore di moltiplicazione	6
Tempo operatore magazzino totale **	1500
Tempo collaudatore totale **	1920
Tempo responsabile non conformità totale **	12000
Tempo membro reparto R&S totale **	450
Tempo responsabile ufficio acquisti totale **	600
Tempo controllo pezzi a magazzino totale **	3258
Tempo ripristino interno totale **	1740
Tempo legato al costo opportunità op. meccanico	1740
Tempo legato al costo opportunità collaudatore	1920
Giorni legati a costo opportunità op. meccanico	4
Giorni legati a costo opportunità collaudatore	4

* = riferito al campione

** = riferito alla popolazione

Tabella 6: Calcolo costi tutte le altre tipologie di codici

Costo (Idnc = pratica non conformità) (campione = 50 Idnc)	€
Costo operatore magazzino per 50 Idnc sul campione *	95,83 €
Costo collaudatore per 16 Idnc sul campione *	122,67 €
Costo responsabile non conformità per 50 Idnc sul campione *	766,67 €
Costo membro reparto R&S per 5 Idnc sul campione *	28,75 €
Costo responsabile ufficio acquisti per 5 Idnc sul campione *	38,33 €
Costo controllo pezzi a magazzino per 2 Idnc sul campione *	208,15 €
Idnc totali (popolazione)	300
Fattore di moltiplicazione	6
Costo operatore magazzino totale **	575,00 €
Costo collaudatore totale **	736,00 €
Costo responsabile non conformità totale **	4.600,00 €
Costo membro reparto R&S totale **	172,50 €
Costo responsabile ufficio acquisti totale **	230,00 €
Costo controllo pezzi a magazzino totale **	1.248,90 €
Costo ripristino interno totale **	667,00 €
Costo Totale Stipendi **	8.229,40 €
Costo orario medio operatori	23,00 €
Costo minuti operatori	0,38 €

* = riferito al campione

** = riferito alla popolazione

Tutte queste 850 pratiche di non conformità non includono quelle con Nc riguardanti problemi nelle consegne, per le quali gli operatori di magazzino se ne accorgono immediatamente alla recezione della merce ed effettuano immediatamente la segnalazione della non conformità al fornitore. Perciò, il tempo impiegato per questa procedura risulta esiguo rispetto a quello impiegato al verificarsi delle non conformità di natura costruttiva o legate alle lavorazioni considerate nelle analisi precedenti.

Sommando tutti i costi legati alle retribuzioni del file dei codici critici pari a **7.680,47 €** con quelli degli altri codici a disegno di **15.991,52 €** e quelli di tutte le altre tipologie di codici pari a **8.229,4 €**, si è ottenuto un valore complessivo di circa **32.000 €** che l'azienda ha speso in retribuzioni senza tramutarsi in ricavi.

Come ultima analisi è stato calcolato il costo opportunità, esso è legato alla somma dei tempi impiegati dagli operatori meccanici al verificarsi delle Nc. Questo tempo complessivo pari a **45 giorni** lavorativi su un turno di 8 h/giorno di un operatore meccanico infatti sarebbe potuto essere utilizzato per la costruzione di ulteriori macchine e dunque portare un maggiore guadagno all'azienda. Analizzando le tempistiche medie di costruzione dei modelli di macchine prodotte dall'azienda è stato possibile ipotizzare che nei 45 giorni di lavoro svolto da un operatore meccanico si sarebbero potute produrre tre macchine del modello A oppure una macchina del modello B in più, considerando che questi due modelli sono stati i più venduti dall'azienda nel corso dell'ultimo periodo di bilancio. Infatti, questi due modelli coprono da soli il 45% della produzione aziendale nel periodo considerato.

L'indagine sui codici critici ha permesso inoltre di suggerire all'azienda una strategia per ridurre il tempo di ripristino interno ed i relativi costi, essa consiglia di ripristinare internamente solamente il numero di pezzi strettamente necessario per l'avanzamento delle macchine in produzione e demandare il ripristino dei pezzi rimanenti direttamente al fornitore da cui si è originata la non conformità. Per concludere lo studio sui codici critici, sono stati indicati per ognuno di essi il relativo fornitore e la sua affidabilità ricavata precedentemente. Queste informazioni sono fondamentali per poter creare successivamente dei piani di campionamento adatti ad ogni codice critico nel futuro reparto di controllo qualità dell'azienda, in modo da assegnare dei campionamenti più rigidi nei confronti dei fornitori aventi un'affidabilità più bassa e campionamenti meno stringenti nei confronti dei fornitori dall'affidabilità più alta. Riguardo questi codici critici saranno necessarie azioni nei confronti dei fornitori, affinché si riducano all'origine le non conformità più frequenti o quantitativamente importanti.

3.4 L'impatto delle non conformità sulle consegne e l'impatto del ripristino interno

Un'ulteriore indagine affrontata all'interno della tesi riguarda l'analisi su tutte le famiglie dei codici a disegno, che come già discusso precedentemente hanno alta rilevanza per la Tosa. Lo scopo di questo studio è stato quello di ricavare delle considerazioni su queste famiglie e sull'impatto che gli ottantotto codici critici acquistano in specifiche circostanze rispetto ai dati dell'intera famiglia di codici.

Dopo aver determinato il numero di Nc totali per ogni famiglia all'interno del periodo di bilancio considerato, sono state evidenziate tutte le non conformità relative a problemi nella consegna per ogni famiglia, come ad esempio articolo non consegnato, articolo consegnato in più, consegnato ordine annullato ecc. Queste non conformità non rappresentano un errore di processo di produzione o di lavorazione, bensì un problema riguardante la logistica. In tal modo è stato possibile calcolare quanta parte della percentuale delle Nc di ogni famiglia di codici a disegno fosse influenzata da problemi di consegna. La formula per effettuare tale calcolo è mostrata di seguito:

$$\% \text{ Nc sulle consegne sul totale Nc famiglia} = \frac{\text{numero totale Nc sulle consegne famiglia}}{\text{numero totale Nc famiglia}}$$

(10)

Per esempio, la famiglia 14 presenta 150 non conformità con cause imputabili alle consegne sul totale di 173, esattamente l'87%. In contrapposizione la famiglia 1 con 4/417 arriva ad una percentuale solamente dell'1%.

Questo studio ha fornito risultati sorprendenti, mostrando famiglie in cui oltre il 50% delle Nc erano causate da problemi di consegna. Analizzando le Nc di tutte le famiglie si supera in ogni caso il 20% e questo presuppone un'attenta riflessione riguardo il fatto che grazie ad un'azione sistematica sui fornitori e sulle famiglie più critiche riguardo le consegne, si potrebbe ridurre notevolmente il numero di non conformità. Esaminando tutte le Nc per ogni famiglia che hanno richiesto un ripristino interno è stato possibile calcolare la percentuale di pratiche con ripristino interno sul totale:

$$\% \text{ rip. interno sul totale di idNc famiglia} = \frac{\text{numero di idNc con ripristino interno famiglia}}{\text{numero totale di idNc famiglia}}$$

(11)

rip. = ripristino

Un possibile esempio è legato alla famiglia 1, che presenta 54 idNc con ripristino interno su un totale di 178, cioè il 30%. Questa analisi ha permesso di individuare quelle famiglie il cui ripristino interno è effettuato con maggiore frequenza provocando un impatto economico importante a livello di costi. Si consiglia dunque all'azienda di intraprendere delle iniziative volte a ridurre questi tempi e costi utilizzando, ad esempio, una strategia come quella suggerita nelle analisi precedenti anche in funzione del dato del 26% di pratiche con ripristino interno sul totale delle pratiche.

Successivamente per ogni famiglia è stato calcolato il tempo complessivo necessario per il ripristino di tutte le proprie Nc (TT Rip. Int. famiglia), individuando così quelle famiglie che presentavano i valori di ripristino interno maggiori. La formula seguente esprime tale calcolo:

$$\text{tempo totale di rip. per famiglia} = \sum \text{tempi di ripristino delle NC codici famiglia}$$

(12)

Infine è stato calcolato l'impatto del tempo di ripristino interno degli ottantotto codici critici sul totale di tutte le non conformità per ogni famiglia. La formula per effettuare tale calcolo è mostrata di seguito:

$$\% \text{ rip. codici critici sul rip. totale} = \frac{\sum \text{tempi ripristino interno codici critici famiglia [min]}}{\text{tempo totale per il ripristino interno famiglia [min]}}$$

(13)

Prendendo come esempio dell' Eq.13 la famiglia delle rondelle, si nota come per gli otto codici critici sono stati impiegati 1030 minuti per il ripristino interno sul totale di 1370 minuti impiegati per l'intera famiglia, il 75%. Per la famiglia dei perni i codici critici spiegano addirittura il 100% del tempo di ripristino complessivamente utilizzato. Grazie a questo raffronto si è potuto osservare come in alcune famiglie i pochi codici critici spiegano la maggior parte del tempo complessivo di ripristino durante tutto il periodo.

Considerando tutte le famiglie, attraverso un'analisi più specifica, si nota come i tempi complessivi dei loro codici critici giustifichino oltre il 50% del tempo complessivo di ripristino richiesto per tutte le Nc. Si possono dunque effettuare osservazioni di natura organizzativa, proponendo procedure di controllo anche demandate al fornitore stesso ed un maggiore controllo sui codici critici, al fine di ridurre con grande probabilità i tempi ed i costi delle non conformità in modo significativo.

3.5 I Key Performance Indicators

All'interno del futuro reparto sarà necessario introdurre degli indicatori al fine di poter monitorare e misurare le prestazioni dei processi introdotti all'interno del sistema di gestione della qualità. Questi strumenti, se utilizzati correttamente dai manager, sono fondamentali per capire se le procedure introdotte generino i risultati attesi o se richiedano dei miglioramenti, permettendo inoltre di evidenziare le aree che richiedono una maggiore attenzione. E' importante che le analisi sugli indicatori siano svolte con cadenze temporali adeguate affinché i risultati siano realmente utili, evitando il rischio che essi perdano il loro valore. Un altro aspetto essenziale da considerare quando si definisce un sistema di indicatori è che il costo di raccolta dei dati relativi alle misurazioni non deve superare i benefici che provengono dalla misurazione stessa. Oltre agli indicatori individuati nelle analisi precedenti è possibile definirne altri come, ad esempio:

1. tempo medio impiegato per il controllo per persona
2. numero medio di pezzi controllati al giorno per persona
3. numero pezzi non conformi per lotto di fornitura / numero pezzi lotto di fornitura
4. numero ordini controllati al mese / numero ordini che arrivano al mese
5. frequenza non conformità per codice articolo
6. numero di ordini senza rispetto del lead time / numero di ordini effettuati
7. quantità non conforme per tipologia di macchina e per fornitore

4. IL PROCESSO DI CONTROLLO QUALITA'

4.1 La proposta del processo nella situazione attuale

Al fine di applicare tutti i calcoli e le formule viste precedentemente, sarà necessario non solo introdurre la funzione di controllo qualità, ma anche definire i processi necessari per il controllo stesso. Si è deciso di inserire all'interno della tesi due processi distinti, uno riguardante il caso ideale per l'azienda in oggetto e l'altro riferito al miglior processo che si potrebbe immediatamente inserire all'interno della realtà e delle procedure attuali presenti in Tosa Group. In seguito, è stato definito quest'ultimo processo partendo da una serie di cambiamenti ed azioni da adottare rispetto alla struttura ed alle procedure attualmente presenti. Queste azioni che precedono la definizione del processo operativo di controllo qualità sono elencate di seguito.

1. Dovrà essere creata una piccola zona all'interno del magazzino in cui sarà presente un piano di riscontro, un computer, un carrello a ripiani per gli articoli provenienti dal magazzino (Fig.22) ed un carrello per gli articoli controllati, oltre a tutti gli strumenti citati precedentemente per eseguire il controllo qualità.



Figura 22: Esempio carrello a ripiani presente in azienda

2. Inizialmente, uno o due operatori meccanici dovranno essere trasferiti in magazzino per occuparsi del controllo qualità nell'area precedentemente citata, grazie alla loro competenza acquisita con il montaggio dei componenti ed alla capacità di lettura dei disegni. Essi dovranno essere inizialmente supervisionati ed istruiti dai membri dell'ufficio tecnico e R&S.
3. L'azienda dovrà effettuare corsi di formazione per sensibilizzare i lavoratori sul nuovo tema della qualità.
4. Il reparto R&S dovrà stilare una lista di codici articolo che hanno una certa complessità costruttiva e/o una certa importanza per ogni modello di macchina standard prodotto dall'azienda. Questa lista dovrà essere aggiornata ogni volta che sarà effettuata una modifica dei componenti su una certa tipologia di macchina. Questa lista non dovrà includere i pezzi di carpenteria di grandi dimensioni (vedi punto 6).
5. Contestualmente, il responsabile delle non conformità dovrà stilare la lista dei codici critici cioè quelli che presentano negli ultimi 12 mesi una frequenza di non conformità ≥ 2 e/o una quantità > 10 . Questa lista dovrà essere dinamica, ovvero essere aggiornata ogni 6 mesi in modo da prevenire eventuali nuove criticità. Questa lista non dovrà includere i pezzi di carpenteria di grandi dimensioni (vedi punto 6).
6. Dovranno essere stipulati nuovi contratti con i fornitori principali delle carpenterie. Questi articoli di grandi dimensioni che includono i telai avranno la necessità di essere controllati prima di subire delle lavorazioni superficiali come la zincatura o la verniciatura. Dato il loro peso e le difficoltà di movimentazione, non sarebbe efficiente effettuare il controllo all'interno del magazzino della Tosa; sarebbe dunque opportuno demandare il loro controllo ai fornitori stessi, definendo nuovi contratti in cui sarà riconosciuta una cifra annuale fissa che la Tosa pagherà per demandare il controllo qualità. Questa cifra sarà calcolata in proporzione al fatturato dei pezzi di carpenteria che i fornitori hanno eseguito per l'azienda nell'anno precedente. Stabiliti questi contratti, qualora si verificassero delle non conformità durante le fasi di montaggio sarà effettuato un ripristino con addebito di tutti i minuti persi da tutti gli operatori che intervengono per la non conformità. Il valore economico della penale in €/min sarà stabilita da contratto.
7. In tutti i nuovi prototipi di macchine dovranno essere controllati tutti i codici a commessa al 100% come effettuato nel caso studio presente nell'ultimo capitolo della tesi.
8. Per i codici articolo presenti nelle due liste precedenti dovranno essere inseriti degli "alert" nell'anagrafica articoli all'interno del gestionale e del PDM aziendale da

parte degli operatori preposti all'avanzamento commesse, in modo che quando giungeranno in magazzino, i magazzinieri vedendo l' "alert" sapranno che su quei pezzi dovrà essere eseguito un controllo prima che essi finiscano in magazzino. Inoltre, sui disegni relativi a quegli articoli dovrà essere apposta in un'apposita casella la dicitura "da controllare".

9. Il reparto R&S, in collaborazione con il responsabile delle non conformità, dovrà stabilire le strategie di campionamento per i codici da controllare presenti nelle liste ed indicarlo all'interno del gestionale aziendale, affinché sia conoscibile la numerosità del campione casuale da prelevare per i magazzinieri e da controllare per gli addetti adibiti al controllo. Dovrà anche essere inserita nel gestionale, laddove presente, la scheda di processo per gli articoli più importanti che sarà descritta nel paragrafo successivo, la quale includerà la procedura dettagliata per eseguire il controllo.
10. Gli operatori dell'ufficio tecnico dovranno redigere le linee guida necessarie per il controllo suddivise per famiglia di prodotti. Su di esse verranno indicate le esigenze principali che dovranno essere rispettate durante il controllo qualità effettuato dal fornitore o in sede da parte del personale preposto. Queste procedure dovranno essere condivise con i fornitori.
11. Parallelamente i responsabili del servizio IT dell'azienda dovranno implementare all'interno del gestionale la sezione KPI e la sezione affidabilità fornitori con i calcoli suggeriti dei capitoli precedenti. Questo affinché ogni nuova segnalazione inserita dal responsabile delle non conformità ed i dati inseriti degli operatori del controllo qualità aggiornino costantemente questi indici ed indicatori.
12. I disegnatori dovranno inoltre inserire nel gestionale i disegni per gli articoli commerciali che subiscono delle lavorazioni non solo quelli per gli articoli a disegno. Questo perché sarà importante verificare che le lavorazioni siano state eseguite correttamente e non abbiano modificato l'articolo.

In seguito, sono descritti gli step del processo che seguirà le azioni preventive descritte precedentemente.

1. Scrivere “CON RISERVA DI CONTROLLO” sulla bolla della merce di arrivo, da restituire firmata al corriere. Nel gestionale i prodotti che arriveranno e dovranno superare il controllo qualità dovranno essere contabilmente inseriti nel magazzino Tosa, ma non ancora in quello fiscale.
2. Il magazziniere dovrà controllare che i colli non risultino danneggiati, la corrispondenza del codice prodotto presente sulla bolla con quello presente sulla scatola e sui pezzi arrivati e la correttezza della quantità consegnata. Qualora rilevasse qualche danno al collo o qualche discrepanza nei codici, dovrà segnalarlo al responsabile che si occupa delle non conformità per procedere con le segnalazioni e l'introduzione a gestionale della non conformità. Inoltre, si procederà con la riapertura della bolla originale dove si indicherà il numero di pezzi che dovranno ancora essere consegnati oppure arrivare in sostituzione di quelli danneggiati. Se i colli non risulteranno danneggiati ed i codici corretti, il magazziniere verificherà quali di essi presentino degli “alert” che indichino la necessità di essere sottoposti ad un controllo qualità. Per quelli segnalati da un “alert”, il gestionale controllerà la quantità casuale che dovrà essere portata presso la zona adibita al controllo qualità, mentre i rimanenti pezzi non selezionati per il controllo dovranno essere riposti nell'apposita allocazione in modo ordinato per facilitare un eventuale ulteriore prelievo a seguito di risultati negativi forniti dal campione.
3. Prima di portare gli articoli selezionati nell'apposita area del controllo ed i restanti nella loro allocazione finale, i magazzinieri dovranno apporre un tagliandino sul componente o sulla scatola con il codice identificativo dell'articolo, il codice della commessa, la quantità, e il nome del gruppo meccanico di riferimento (Fig.23).

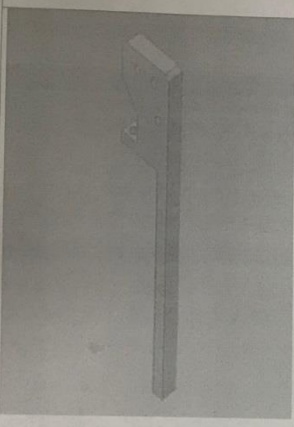
ANTEPRIMA	QTA	DESCRIZIONE	CODICE	RE-CODE	COLLOCAZIONE	CAT. PROVVIGIONI
	N.4	SUP. GUIDA DI SCORRIMENTO DISPOSITIVO TENUTA ANG.	0999.99.017360		216504	03 BLOCCA ANGOL DISPOSITIVO BLOCCAGGIO ANGOLARE - DX

Figura 23: Esempio di tagliandino identificativo

4. L'operatore preposto al controllo ricevuto l'articolo dovrà prelevare dal gestionale le informazioni riguardanti la strategia del controllo ed il suo disegno con le relative quote e tolleranze. Successivamente dovrà eseguire il controllo dimensionale.
5. Terminato il controllo l'addetto compilerà un file Excel giornaliero come quello definito nel caso studio dell'ultimo capitolo della tesi, con una serie di campi (Fig.24) che possano permettere un completo tracciamento dell'ispezione.

☐	Livello
☐	Articolo
☐	Descrizione
☐	UdM tecnica
☐	Quantità complessiva netta
☐	Data controllo codice
☐	Qtà arrivata
☐	Cognomi operatori controllo
☐	Strumenti utilizzati per il controllo
☐	Descrizione controllo
☐	Esito controllo
☐	Non conformità
☐	Idnc
☐	Data nuovo controllo
☐	Nomi operatori controllo Nc
☐	Esito controllo Nc

Figura 24: Campi da compilare per il tracciamento dell'ispezione

6. Nel caso di un esito positivo nell'accertamento, dovrà essere posizionato sopra l'articolo un bollino adesivo verde di piccole dimensioni che identifichi l'avvenuto controllo. Successivamente il pezzo sarà riposto nel carrello preposto, per il successivo deposito in magazzino o deposito all'interno dei carrelli a ripiani delle commesse che sarà effettuato in periodi prestabiliti nella giornata da parte dei magazzinieri. Contestualmente verranno inseriti contabilmente gli articoli nel magazzino fiscale.
7. Nel caso di esito negativo invece dovrà essere posizionato sull'articolo un bollino adesivo rosso (Fig.25) e dovrà essere immediatamente contattato il responsabile delle non conformità che si occuperà della rilevazione documentale e fotografica della segnalazione che sarà successivamente inoltrata al fornitore. Se il pezzo dovesse tornare al fornitore, sarà riaperta la bolla originale dove sarà indicato il numero dei prodotti non conformi che sono in attesa di ritornare. Se invece si ritenesse che l'articolo non conforme possa essere sistemato tramite una rilavorazione interna, sarà riaperta la bolla originale ed indicata la quantità di prodotti non conformi per i quali si indicherà il costo di ripristino al fornitore.



Figura 25: Esempio di articolo non conforme con bollino rosso che evidenzia un controllo con esito negativo

8. Ogni tre mesi dovranno essere fissate delle riunioni dei reparti interessati in cui verranno mostrati i KPI e le loro variazioni. Essi, collaborando con gli operatori del controllo qualità, valuteranno eventuali azioni da intraprendere o da modificare.

Per facilitare l'apprendimento dei processi all'interno della realtà aziendale si è deciso di creare dei diagrammi di flusso interfunzionali (Fig. 26 e 29). Infatti il diagramma interfunzionale ha un grande vantaggio: permette di visualizzare facilmente il flusso di lavoro attraverso le unità funzionali coinvolte: ogni attore nel processo vede immediatamente dove (e quante volte) egli è coinvolto nel flusso di attività. Risultano anche visibili i pattern di iterazione fra i diversi attori; diventa inoltre molto più facile identificare flussi tortuosi e poco razionali, continui passaggi fra reparti, interfacce ecc. Il diagramma interfunzionale è dunque un ottimo strumento per la successiva ottimizzazione dei processi, per esempio nell'ambito di progetti di reengineering[8].

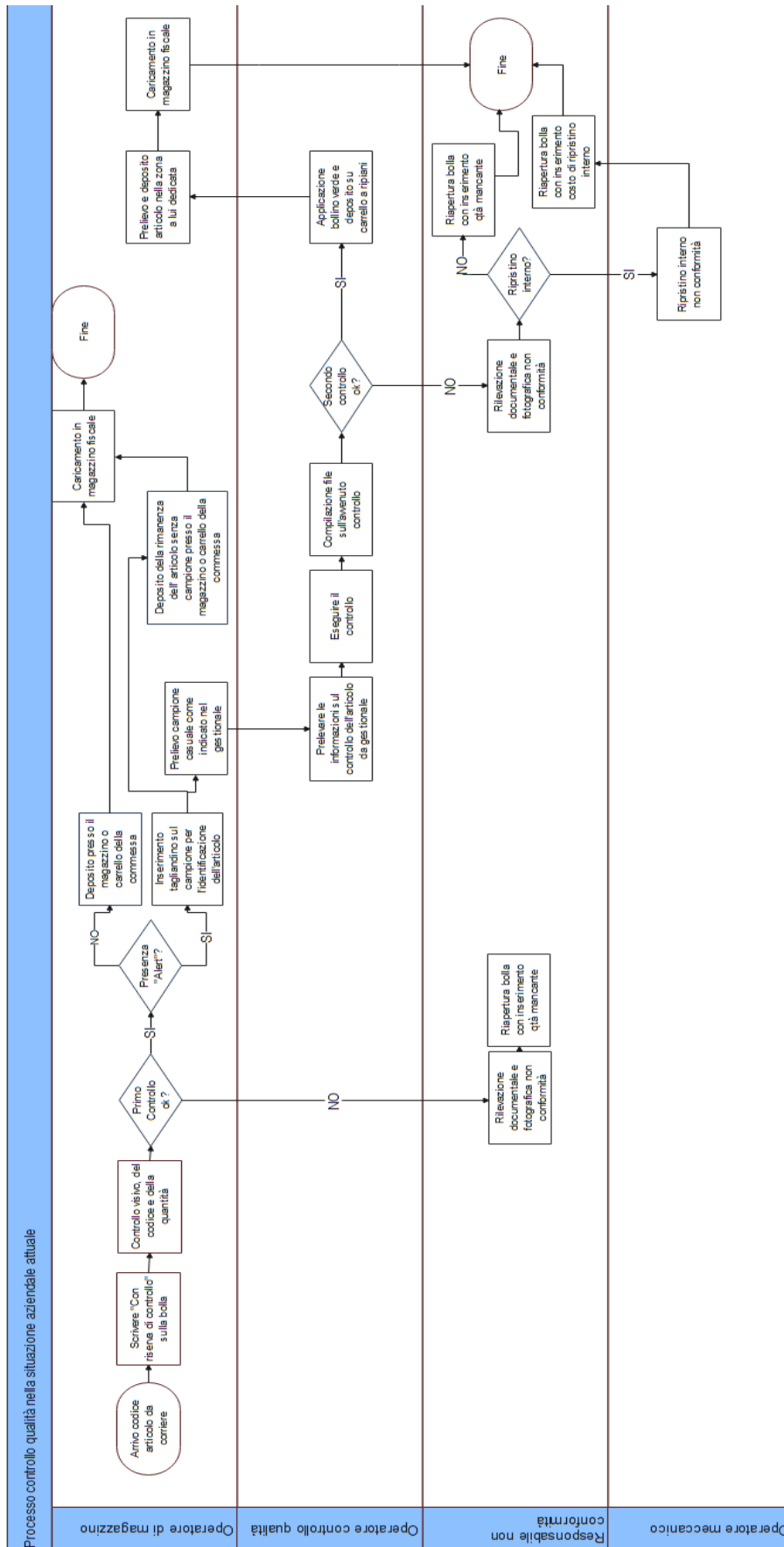


Figura 26: Diagramma di flusso interfunzionale del processo di CQ nella situazione attuale

4.2 Il processo Ideale

Anche in questo caso sono prima descritti una serie di cambiamenti ed azioni da adottare rispetto alla struttura ed alle procedure attualmente presenti. Queste azioni che precedono la definizione del processo operativo di controllo qualità sono elencate di seguito.

1. Dovrà essere selezionata un'area all'interno del layout dell'area produttiva dell'azienda dislocata tra il magazzino e le zone di montaggio meccanico. In quest'area oltre ad un piccolo ufficio dovranno essere presenti almeno due piani di riscontro, tre computer, oltre a tutti gli strumenti citati precedentemente per eseguire il controllo qualità. Per gli articoli commerciali che giungeranno in grandi quantità come ad esempio rondelle, dadi e viti sarà utile acquistare una bilancia conta-pezzi automatica per controllare che il peso corrisponda all'articolo ordinato, poiché essi sono acquistati con logica Kanban (Fig.27). Per eseguire il controllo di articoli che hanno un'elevata frequenza di utilizzo sarà possibile acquistare un sistema di misurazione dimensionale automatico e digitale (Fig.28) per ridurre le tempistiche di controllo. È possibile tuttavia utilizzarlo solamente per specifici articoli poiché attualmente sul mercato gli strumenti hanno la possibilità di controllare solamente pochi disegni contemporaneamente e di piccole dimensioni, dunque è consigliabile utilizzarli per articoli presenti in quantità numerose. Inoltre, quest'area dovrà contenere quattro zone differenti delimitate sul pavimento. Esse saranno distinguibili per il colore delle strisce sul pavimento come quelle che delimitano i parcheggi. La prima zona avrà il colore grigio e sarà quella in cui i magazzinieri porteranno il materiale da controllare. La seconda sarà di colore verde e dovrà contenere tutti gli articoli che hanno superato positivamente il controllo. La seconda zona sarà di colore giallo e dovrà contenere tutti gli articoli che sono in attesa di un ripristino interno ed infine la terza zona sarà di colore rosso e conterrà gli articoli non conformi che dovranno essere rimandati ai fornitori.



Figura 27: Esempio di bilancia conta-pezzi automatica



Figura 28: Strumento di misurazione dimensionale tramite immagini

2. Dovranno essere assunte almeno tre persone, un responsabile del controllo qualità che abbia la qualifica e le competenze necessarie indicate nel capitolo 2. Esso si dovrà occupare di monitorare i KPI, mantenere le relazioni con gli altri reparti ed i fornitori, scrivere le procedure, decidere le azioni da intraprendere oltre ad effettuare ispezioni per verificare la corretta applicazione del controllo qualità. Le altre due figure saranno gli operatori preposti al controllo che dovranno avere competenze nell'ambito meccanico e nell'uso degli strumenti di misurazione.
3. Gli operatori dell'ufficio tecnico dovranno redigere le linee guida necessarie per il controllo, suddividendole per famiglia di prodotti, le quali indicheranno le esigenze principali che dovranno essere rispettate durante il controllo qualità effettuato dal fornitore o in sede dal personale preposto. Queste procedure dovranno essere condivise con i fornitori.
4. Parallelamente, i responsabili del servizio IT dell'azienda dovranno implementare all'interno del gestionale la sezione KPI e la sezione affidabilità fornitori con i calcoli suggeriti dei capitoli precedenti. Questo affinché ogni nuova segnalazione inserita dal responsabile delle non conformità ed i dati inseriti degli operatori del controllo qualità aggiornino costantemente i suddetti indici ed indicatori.

5. I disegnatori dovranno inoltre inserire nel gestionale i disegni per gli articoli commerciali che subiscono delle lavorazioni, oltre che a quelli riguardanti gli articoli a disegno. Questo perché sarà importante verificare che le lavorazioni siano state eseguite correttamente e non abbiano modificato l'articolo.
6. Analizzando gli indici di affidabilità dei fornitori contestualmente alla lista dei codici articolo critici si dovranno decidere le strategie da utilizzare per il controllo qualità.
7. Sulla base del punto precedente si dovrà iniziare demandando il controllo al fornitore per almeno il 50% dei pezzi a commessa da lui forniti senza considerare i pezzi di carpenteria di grandi dimensioni (vedi punto 8). Questa percentuale dovrà gradualmente crescere nel corso del tempo per ridurre il tempo impiegato per il controllo eseguito internamente.
8. Dovranno essere stipulati nuovi contratti con i fornitori principali delle carpenterie. Questi articoli di grandi dimensioni che includono i telai hanno la necessità di essere controllati prima di subire delle lavorazioni superficiali come la zincatura o la verniciatura. Dato il peso e le difficoltà di movimentazione non sarebbe efficiente effettuare il controllo all'interno del magazzino della Tosa. Sarebbe dunque opportuno demandare il loro controllo ai fornitori stessi, definendo nuovi contratti in cui sarà riconosciuta una cifra annuale fissa che l'azienda pagherà per demandare il controllo qualità. Questa cifra sarà calcolata in proporzione al fatturato dei pezzi di carpenteria che i fornitori hanno eseguito per la Tosa nell'anno precedente. Stabiliti questi contratti, qualora si verificano delle non conformità durante le fasi di montaggio, sarà effettuato un ripristino con addebito di tutti i minuti persi da tutti gli operatori che intervengono per la non conformità. Il valore economico della penale in €/min sarà stabilita da contratto.
9. I rimanenti articoli, ad eccezione di quelli elettrici per i quali non è possibile verificare la conformità fino al collaudo delle macchine, dovranno essere tutti controllati secondo strategie campionarie stabilite dal responsabile del reparto che tengano conto dell'indice di affidabilità del fornitore, della complessità e importanza del pezzo e della lista degli articoli critici che hanno presentato negli ultimi 12 mesi una frequenza di non conformità ≥ 2 e/o una quantità > 10 . Questa lista dovrà essere dinamica, ovvero essere aggiornata ogni 6 mesi in modo da prevenire eventuali nuove criticità.

10. Gli operatori preposti all'avanzamento commesse dovranno inserire all'interno del gestionale aziendale e del PDM in un'apposita area chiamata qualità all'interno dell'anagrafica articolo: la tipologia di campionamento, la frazione campionaria del lotto ed il numero di accettazione. Queste informazioni serviranno all'operatore di magazzino per portare solamente la quantità giusta presso la zona preposta al controllo ed agli operatori che effettueranno il controllo per conoscere le indicazioni sulla metodologia di campionamento.
11. In tutti i nuovi prototipi di macchine dovranno essere controllati i codici a commessa al 100% come effettuato nel caso studio presente nell'ultimo capitolo della tesi.
12. Nel gestionale dovrà essere inserita, laddove presente, la scheda di processo del controllo qualità per gli articoli più importanti che sarà descritta nel paragrafo successivo, la quale include la procedura dettagliata per eseguire il controllo. Contestualmente, dovranno essere inseriti degli "alert" nell'anagrafica articolo dagli operatori dell'avanzamento commesse, che permetteranno agli addetti al controllo di identificare questi casi particolari e seguire la completa procedura presente nella scheda di processo.
13. Per ridurre il tempo che gli operatori meccanici perdono nel ripristinare internamente le non conformità, dovranno essere stilate delle nuove linee guida. Per i codici articolo a magazzino, qualunque non conformità dovrà essere rispedita al fornitore, tranne casi eccezionali approvati dal responsabile del reparto qualità come, ad esempio, la presenza a magazzino di giacenza zero che non permetta la sostituzione immediata del pezzo. Per le non conformità riguardanti gli articoli a commessa si procederà, laddove indispensabile, con il ripristino delle sole quantità necessarie per non fermare il montaggio, mentre per le altre unità verranno ripristinate dal fornitore.
14. L'azienda dovrà effettuare dei corsi di formazione per sensibilizzare i lavoratori sul nuovo tema della qualità e dovrà cercare di acquisire "Absorve Capacity" dall'esterno per sviluppare nuove competenze riguardo al tema sopra citato.

Di seguito, sono descritti gli step del processo ideale che dovrà fare seguito alle azioni preventive descritte precedentemente.

1. Scrivere “CON RISERVA DI CONTROLLO” sulla bolla della merce di arrivo, da restituire firmata al corriere. All’interno del gestionale, i prodotti arrivati che dovranno superare il controllo qualità saranno contabilmente inseriti nel magazzino Tosa, ma non ancora in quello fiscale.
2. Il magazziniere dovrà controllare che i colli non risultino danneggiati, la corrispondenza del codice prodotto presente sulla bolla con quello presente sulla scatola e sui pezzi arrivati e la correttezza della quantità consegnata. Per gli articoli commerciali che giungeranno in grandi quantità, il magazziniere dovrà portare la scatola sulla bilancia conta-pezzi e verificare che il numero di pezzi consegnati corrisponda al numero di pezzi presenti nella bolla d’ordine. Qualora, invece, rilevasse qualche danno al collo o qualche discrepanza nei codici dovrà segnalarlo al responsabile che si occupa delle non conformità per procedere con le segnalazioni e l’introduzione a gestionale della non conformità. Inoltre, si procederà con la riapertura della bolla originale dove si indicherà il numero di pezzi che dovranno ancora essere consegnati oppure arrivare in sostituzione di quelli danneggiati. Se i colli non risulteranno danneggiati ed i codici corretti, il magazziniere verificherà nel gestionale la quantità casuale che dovrà essere portata presso la zona adibita al controllo qualità, mentre i rimanenti pezzi non selezionati per il controllo dovranno essere riposti nell’apposita allocazione in modo ordinato per facilitare un eventuale ulteriore prelievo a seguito di risultati negativi forniti dal campione.
3. Prima di portare gli articoli selezionati nell’apposita area del controllo ed i restanti nella loro allocazione finale, i magazzinieri dovranno apporre un tagliandino sul componente o sulla scatola con il codice identificativo dell’articolo, il codice della commessa, la quantità, e il nome del gruppo meccanico di riferimento.
4. L’operatore preposto al controllo, dopo aver prelevato l’articolo o gli articoli dalla zona di colore grigio di recezione degli articoli in attesa del controllo, dovrà prelevare dal gestionale le informazioni riguardanti la metodologia di campionamento ed il suo disegno con le relative quote e tolleranze. Dovrà controllare la presenza di un’eventuale “alert” che indichi la presenza di un articolo importante e la relativa scheda di processo. Infine, dovrà eseguire il controllo.
5. Terminato il controllo, l’addetto compilerà un file Excel giornaliero come quello definito nel caso studio dell’ultimo capitolo della tesi, con una serie di campi (Fig.24)

che possano permettere un completo tracciamento dell'ispezione. Esso dovrà essere inserito all'interno di un database nel sistema Intranet Tosa affinché sia consultabile in qualsiasi momento e a disposizione di tutti.

6. Nel caso di un esito positivo nell'accertamento, dovrà essere posizionato sopra l'articolo un bollino adesivo verde di piccole dimensioni che identifichi l'avvenuto controllo. Successivamente, il pezzo sarà posizionato all'interno della zona verde per il successivo deposito in magazzino o deposito all'interno dei carrelli a ripiani delle commesse che sarà effettuato dai magazzinieri. Contestualmente verranno inseriti contabilmente gli articoli nel magazzino fiscale.
7. Nel caso di esito negativo, invece, dovrà essere immediatamente contattato il responsabile delle non conformità che si occuperà della rilevazione documentale e fotografica della segnalazione che sarà successivamente inoltrata al fornitore. Se il pezzo dovrà tornare al fornitore, sarà riaperta la bolla originale dove sarà indicato il numero dei prodotti non conformi che sono in attesa di ritornare. Se invece si riterrà che l'articolo non conforme possa essere sistemato tramite una rilavorazione interna, sarà riaperta la bolla originale ed indicata la quantità di prodotti non conformi per i quali si indicherà il costo di ripristino al fornitore.
8. Se la non conformità rilevata non richiedesse un ripristino da eseguire internamente, dovrà essere posizionato sull'articolo un bollino adesivo rosso di piccole dimensioni che identifichi l'esito negativo dell'avvenuto controllo. Infine, l'articolo dovrà essere riposto dall'addetto al controllo nella zona delimitata dal colore rosso in attesa del prelievo dei magazzinieri per rispedirlo al fornitore. Qualora risultasse invece necessario un ripristino interno, l'articolo dovrà essere posizionato nella zona di colore giallo in attesa di essere sistemato. I pezzi dichiarati conformi presenti nella zona verde o quelli presenti nella zona gialla dovranno essere inseriti nel magazzino fiscale del gestionale aziendale.
9. Ogni tre mesi dovranno essere programmate delle riunioni dei reparti interessati in cui verranno mostrati i KPI e le loro variazioni. Essi, sinergicamente agli operatori del controllo qualità, valuteranno eventuali azioni da intraprendere o da modificare.

4.3 Le schede di processo

Durante il periodo di tesi sono state create appositamente delle schede di processo di controllo qualità che potranno essere utilizzate nel futuro reparto, contenenti una struttura iniziale predefinita univoca (Fig.30) e dunque utilizzabile per ogni codice articolo. In essa possono essere inseriti la descrizione dell'articolo, le generalità dell'operatore, la data della redazione e dell'approvazione oltre a tenere traccia di tutte le cronologie di revisione con la relativa descrizione e data.

		ISTRUZIONI OPERATIVE PER CONTROLLO QUALITÀ				
File	A.U.	-	Nr.	Rev.	Data	Pag.
-		-	-	01	21/10/2021	X
PROCEDURA PER CONTROLLO QUALITÀ BRACCIO DI TAGLIO - L=300 0999.99.011509						

	Operatore	Data
Redazione	Giulio Costantino	21/10/2021
Approvazione		

Rev.	Descrizione modifiche	Data
00	Prima emissione del documento	13/10/2021
01	Introduzione punto 3 nel controllo della saldatura	21/10/2021

Figura 30: Esempio struttura iniziale scheda di processo

Nella parte successiva della scheda sono definite le seguenti sezioni (Fig.31):

1. lo scopo del controllo
2. il campo di applicazione
3. la responsabilità
4. le attività ed istruzioni del controllo

Quest'ultima sezione contiene gli strumenti e i dispositivi di protezione individuale (DPI) necessari per effettuare il controllo sul quel preciso codice articolo.

1. SCOPO

Il seguente documento ha lo scopo di definire una procedura ottimale per controllare qualitativamente il rullo lento cod. C.16.001.00003. La procedura ha il compito di verificare il rispetto delle specifiche principali e di intercettare eventuali non conformità.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

La procedura copre gli aspetti legati al controllo qualità dei Rulli lenti. In particolare si tratta di controlli visivi e dimensionali.

3. RESPONSABILITÀ

Il controllo va effettuato in ricezione dei componenti, nella fase di pre-vulcanizzazione.

4. ATTIVITÀ E ISTRUZIONI DEL CONTROLLO

Il controllo va effettuato al 100% dei pezzi del lotto.

a. Strumenti e DPI

Micrometro, tornio e comparatore.
Disegno in allegato.

b. Metodi

Vedi Scheda del Controllo a pagina seguente.

Figura 31: Esempio sezioni schede di processo

Nell'ultima parte delle schede di processo sono indicati tutti gli step necessari che permettono di identificare la procedura del controllo qualità (Fig.32) per quello specifico codice articolo. Al fine di aiutare l'operatore nello svolgimento della procedura è stato inserito come allegato il disegno dell'articolo dove sono evidenziate le zone critiche, i valori critici o le tolleranze che devono essere verificate durante il controllo.

5. PROCEDURA DI CONTROLLO

PROCEDURA DI CONTROLLO rullo lento C.16.001.00003
1. Scrivere "CON RISERVA DI CONTROLLO" sulla bolla della merce di arrivo da restituire firmata al corriere
Controllo visivo
2. Verificare numero pezzi rispetto a quelli ordinati
3. Verificare che il pezzo non presenti difetti superficiali (graffi, incisioni, bave, zone arrugginite...)
Controllo pre-vulcanizzazione
4. Eseguire la prova di taratura e azzeramento del micrometro secondo le istruzioni del produttori dello strumento prima di eseguire la misurazione
5. Verificare che il codolo con diametro minore pari a 30mm sia eseguito in tolleranza h7: -realizzare la misura mediante il micrometro secondo le indicazioni del costruttore dello strumento
6. Verificare che il codolo con diametro maggiore pari a 35mm sia eseguito in tolleranza h7: -realizzare la misura mediante il micrometro secondo le indicazioni del costruttore dello strumento
7. Verificare la concentricità del rullo: -fissare il rullo sul mandrino autocentrante del tornio, serrando le griffe sul diametro maggiore del codolo e verificarne l'eccentricità in prossimità dell'estremità a sbalzo mediante comparatore centesimale, muovendo manualmente il rullo e facendo riferimento alla tolleranza di forma indicata sul disegno pari a 0,1mm.
NOTE

Figura 32: esempio procedura di controllo schede di processo

Queste schede di processo dovranno essere generate per ogni articolo considerato critico per il suo grado di importanza oppure per la presenza di numerose non conformità. Esse dovranno essere inserite all'interno del gestionale aziendale insieme ai disegni dei codici articolo, affinché ogni qualvolta venga consegnato dal fornitore uno di questi articoli ci sia una notifica che arriva direttamente all'operatore. Questo avviso indicherà la necessità di eseguire il controllo qualità secondo le indicazioni e le modalità presenti nella scheda di processo, la quale potrà essere inoltrata anche al fornitore in modo che venga a conoscenza dei controlli che verranno eseguiti e che dovranno superare quei particolari articoli una volta arrivati in azienda. Questi controlli dovrebbero aumentare il potere di persuasione nei confronti dei fornitori al fine di aumentare i controlli all'origine e prevenire il maggior numero possibile di non conformità.

5. IL CASO STUDIO

Per mostrare l'importanza del controllo qualità attraverso un esempio pratico, si è deciso di considerare come caso studio un nuovo prototipo di macchina avvolgitrice, sviluppato durante il periodo di tesi dal reparto R&S dell'azienda Tosa. Questo prototipo si addiceva perfettamente per sperimentare il controllo qualità, poiché sarebbe stato effettuato su particolari meccanici con tecnologie e materiali che si discostavano dalle normali pratiche costruttive della ditta Tosa. Oltre ad essere progettati con tecniche costruttive e funzionali innovative rispetto a quelle normalmente utilizzate sulle altre macchine.

L'analisi è partita esplodendo la distinta base della parte meccanica della macchina, in modo da avere informazioni sulla quantità che doveva arrivare ed anche sul livello gerarchico di ogni codice. In Fig.33 è possibile notare la messa in tavola del gruppo funzionale colonna, mentre in Fig.34 il modello e l'esploso della distinta base meccanica del gruppo funzionale colonna della macchina prototipo.

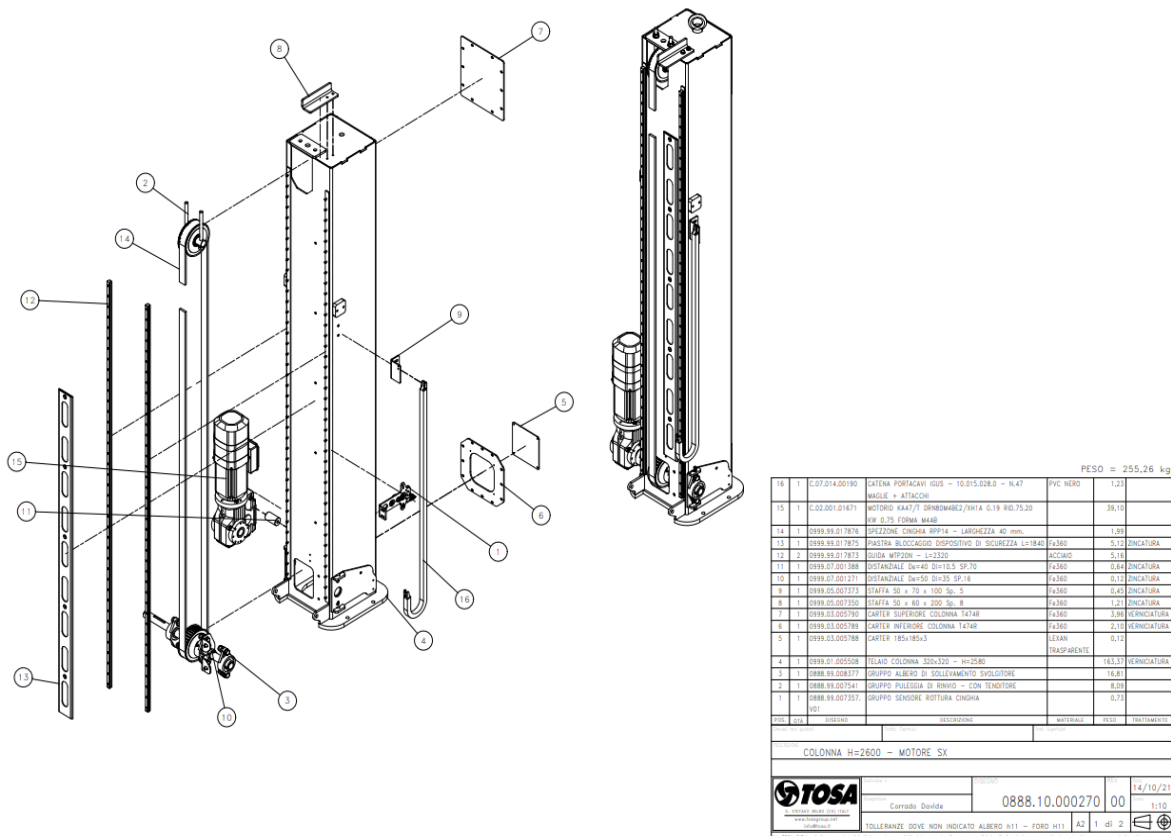


Figura 33: Messa in tavola del gruppo funzionale colonna

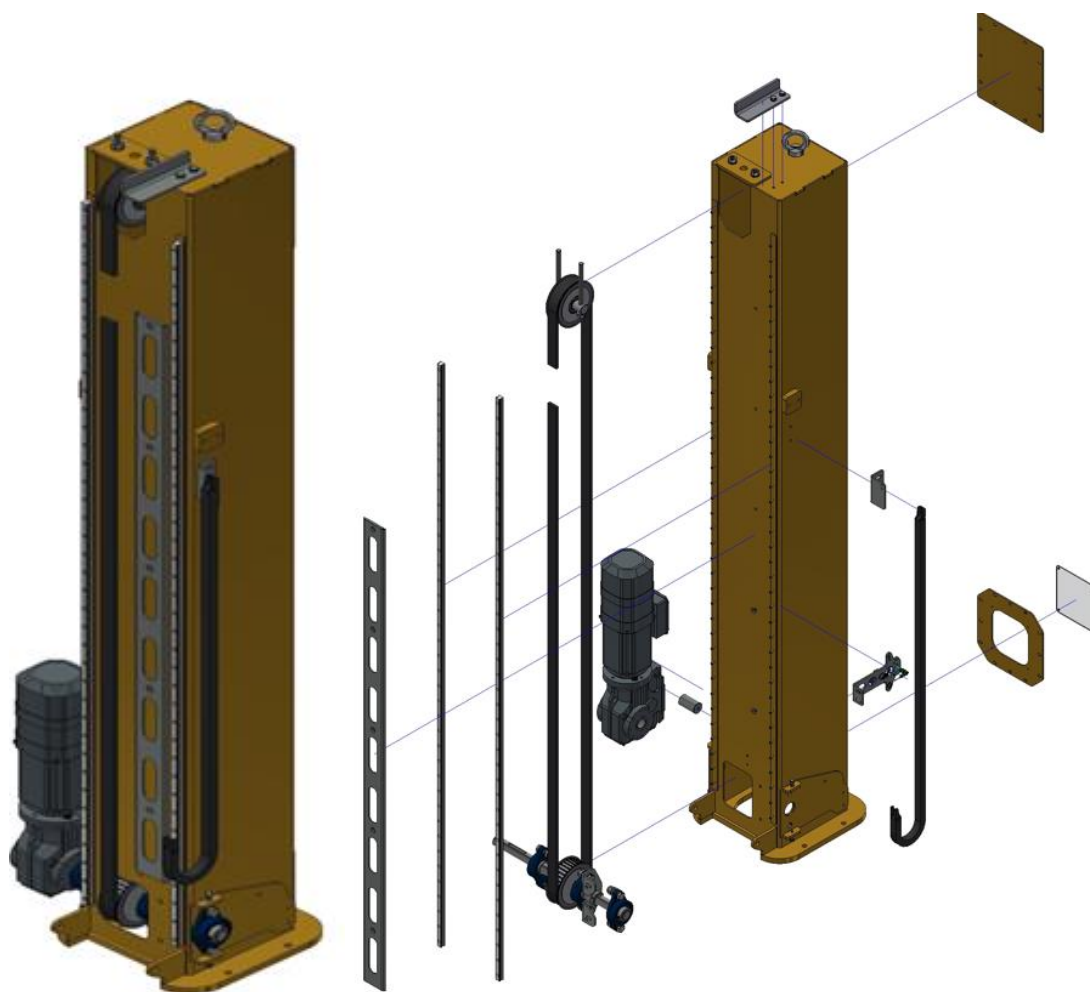


Figura 34: Modello ed esploso 3D del gruppo funzionale colonna

La distinta è stata modificata includendo solamente i componenti o semilavorati che sarebbero arrivati dai fornitori, senza considerare dunque le materie prime che non sarebbero arrivate in Tosa. È stato creato un file Excel che potesse racchiudere una serie di campi elencati di seguito:

1. il livello gerarchico
2. il codice articolo
3. la descrizione
4. la quantità nella distinta
5. la quantità arrivata
6. la data del controllo
7. il cognome dell'operatore
8. gli strumenti utilizzati per il controllo

9. la descrizione del controllo

10. l'esito del controllo.

Se l'esito del controllo qualità fosse risultato negativo si sarebbe inserito l'identificativo della pratica della non conformità per risalire alle relative informazioni. Inoltre, quando veniva restituito il componente dopo essere stato ripristinato internamente oppure sostituito dal fornitore, si sarebbero nuovamente inseriti la data del controllo, il cognome dell'operatore ed il nuovo esito del controllo. I codici conformi erano identificati tramite una colorazione verde mentre quelli non conformi con un colore rosso in modo che l'operatore incaricato potesse costantemente controllare la situazione.

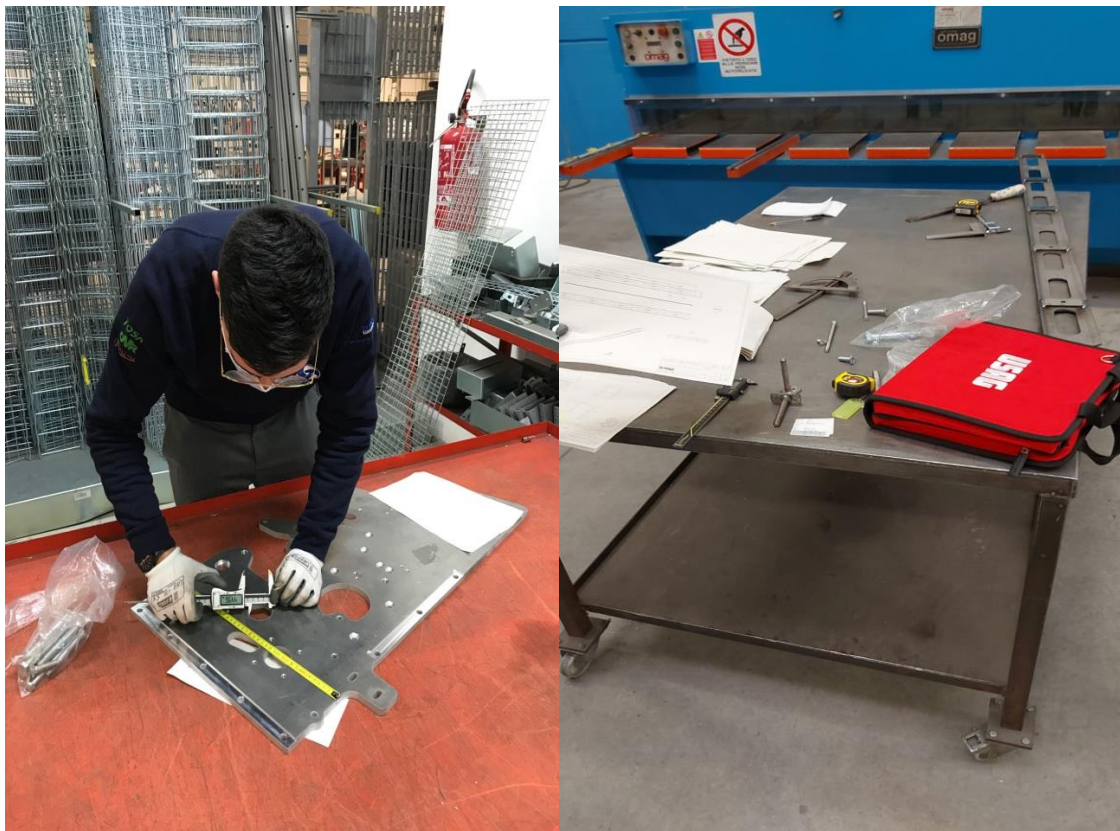


Figura 35 e 36: Controllo qualità durante il caso studio

Questo controllo è stato svolto in prima persona dal tesista (Fig.35 e 36), con la collaborazione in alcune fasi del team di R&S. Gli strumenti di misurazione utilizzati sono stati il calibro, il flessometro, micrometro, viti svasate e filettate. Il controllo è stato effettuato al 100% per i codici a commessa ed al 100% per una parte dei codici a magazzino. Data la numerosità di questi ultimi e la loro frequenza di utilizzo all'interno

della costruzione delle macchine in azienda, si è scelto di effettuare un controllo incrociato per trovare una corrispondenza tra i codici presenti nella distinta base del prototipo ed il file dei codici delle non conformità riscontrate negli ultimi due anni in azienda. Questa ricerca ha individuato una serie di codici a magazzino su cui è stato eseguito un controllo al 100%, mentre per i rimanenti è stato deciso sulla base dell'assenza di non conformità sulle precedenti forniture di non eseguire alcun controllo. Ulteriori non conformità riguardanti le quantità o il danneggiamento durante il trasporto sono state riscontrate direttamente dagli operatori di magazzino ed inserite nel file creato.

Questo caso studio ha permesso di individuare preventivamente 86 non conformità a livello di pezzi su un totale di 89 riscontrate alla conclusione della macchina, alcune di esse sono visibili in Fig.43. Dunque, con il controllo qualità le non conformità verificatesi al montaggio o al collaudo della macchina si sono ridotte di circa il 96% evitando così una grossa parte di tempo che gli operatori avrebbero perso a causa delle Nc. La maggior parte del restante 4% riguarda tuttavia non conformità su codici di materiali elettrici, le quali si sarebbero potute appurare solamente durante la fase di collaudo della macchina, nonostante la presenza del reparto qualità. Inoltre tre codici articolo sono arrivati in azienda per due volte non conformi, per due pulegge sono state riscontrate due non conformità differenti: nel primo caso la Nc riguardava il danneggiamento della parte esterna a causa del trasporto, mentre nel secondo caso dopo il ritorno del pezzo successivo al ripristino effettuato dal fornitore, è stato riscontrato il non rispetto della tolleranza del diametro (Fig.37 e 38). Per un telaio invece, la Nc iniziale era solo stata risolta al 50% dal fornitore e dunque si è provveduto a emettere una nuova pratica di non conformità.

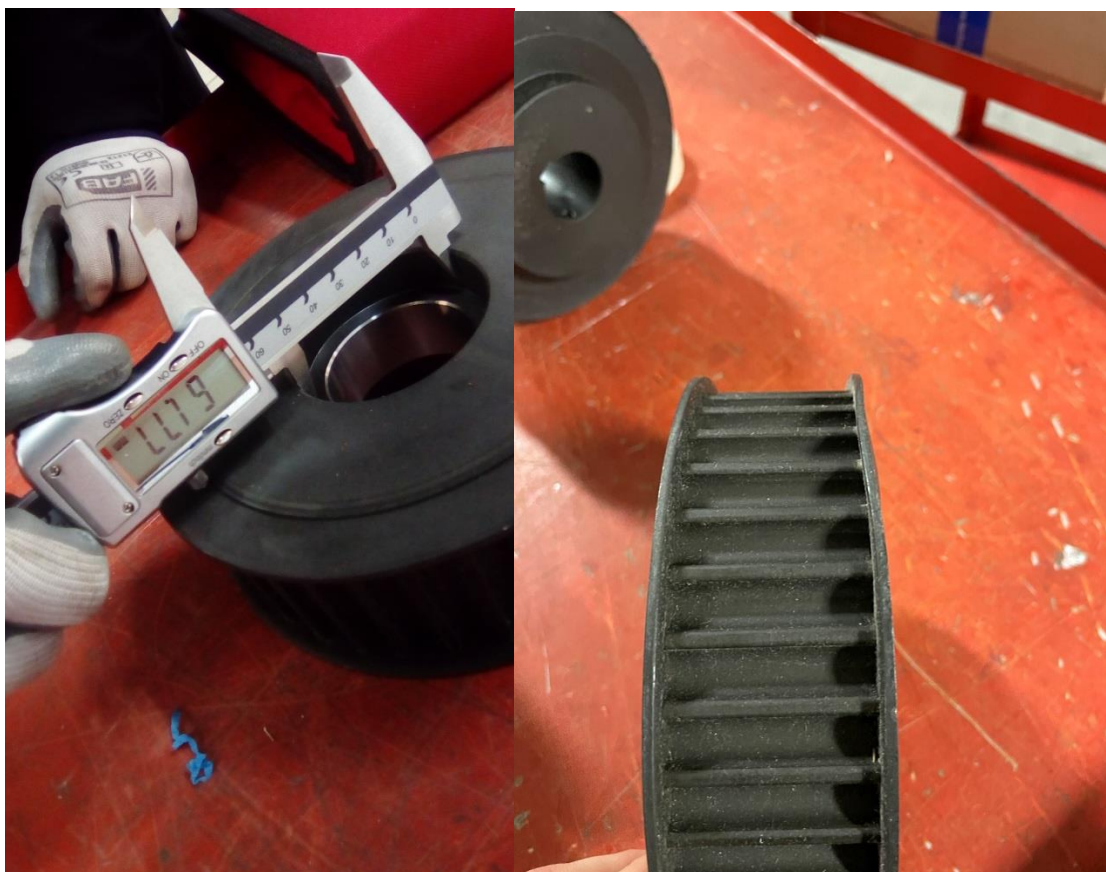


Figura 37 e 38: Immagini delle due differenti non conformità successive sulla stessa puleggia

I codici articolo totali della distinta erano 653, mentre il totale di quelli non conformi sono risultati essere 29, ovvero il 4,5% (Fig.39).

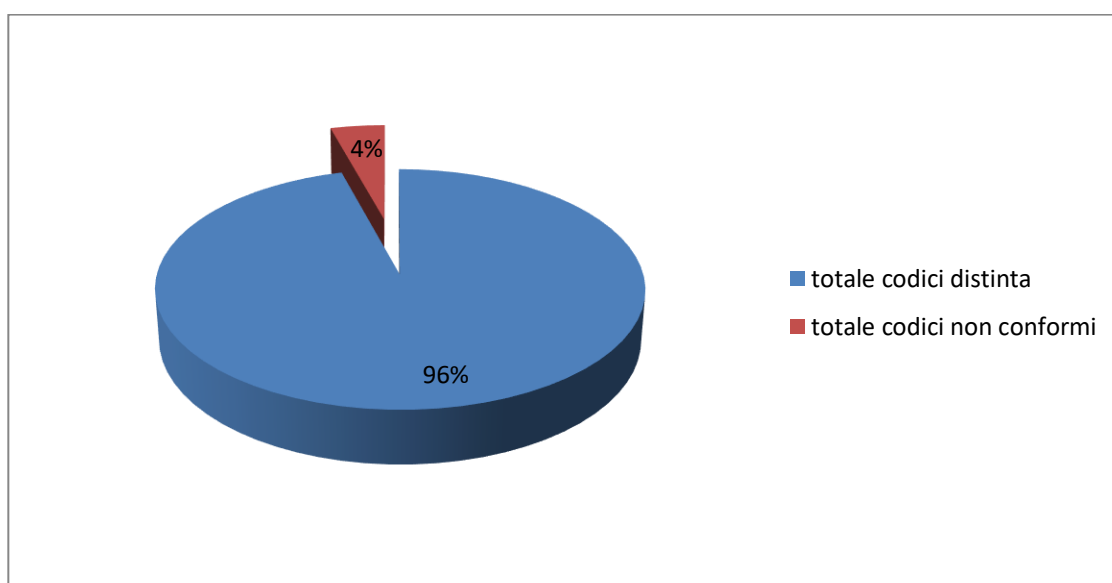


Figura 39: Grafico % articoli non conformi sugli articoli totali

Il 69% dei pezzi non conformi hanno riguardato errori nella costruzione, nell'approvvigionamento e del magazzino dell'azienda stessa che come detto precedentemente è anche classificata come fornitore, producendo internamente una parte dei codici articolo. Il 31% dei pezzi non conformi ha riguardato invece problemi di produzione di fornitori esterni (Fig.40).

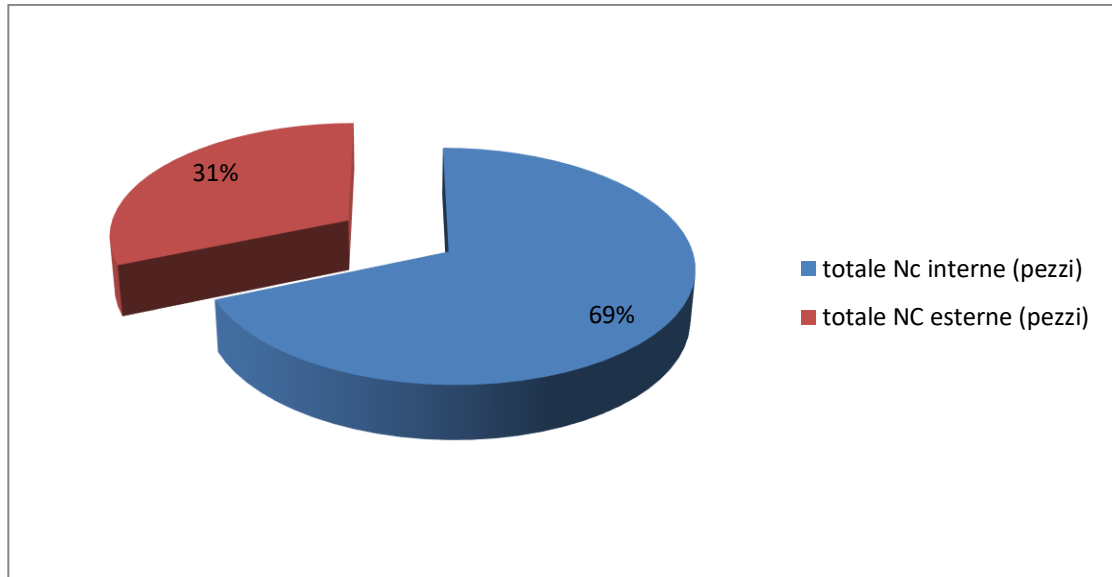


Figura 40: Grafico % non conformità interne e non conformità esterne

Un esempio pratico di come è stata gestita una non conformità è quella relativa ad un rullo facente parte del gruppo funzionale interno della macchina (Fig.42), esso doveva subire una lavorazione di lucidatura con carta abrasiva a umido con grana 1200 come indicato a disegno (Fig.41), invece era stata utilizzata la carta abrasiva con grana da 400 e la lucidatura era stata eseguita a secco. Il responsabile del reparto di R&D dell'azienda ha dunque indicato all'operatore i passi da seguire per risolvere la non conformità poiché il pezzo risultava prodotto internamente dall'azienda.



Figura 43: Alcuni articoli non conformi rilevati durante il caso studio

In conclusione, dai dati elaborati si può notare come la presenza di un controllo qualità, seppur non raggiunga il 100% su tutti i codici, sinergicamente ad un file che tenga traccia di tutti i controlli e al controllo quando un articolo non conforme ritorna in azienda, possano permettere alla Tosa Group di migliorare la propria efficienza a livello di tempi e costi, con il fine ultimo di incrementare sempre di più la soddisfazione del cliente, fulcro della politica aziendale.

CONCLUSIONI

Questo lavoro di tesi è stato sviluppato con l'intento di applicare le competenze acquisite dal tesista durante il percorso di studi in Ingegneria Gestionale, per dimostrare l'importanza dell'introduzione del reparto qualità all'interno di un'azienda manifatturiera di medie dimensioni.

Nella parte iniziale è stata evidenziata l'importanza di introdurre degli indicatori che permettano all'azienda di poter prendere delle decisioni preventivamente. Essi sono importanti anche nel monitoraggio e per il miglioramento continuo. Questo permetterà di migliorare l'organizzazione interna e soprattutto la soddisfazione del cliente, fulcro della politica aziendale.

Successivamente attraverso i risultati della quantificazione economica e temporale delle non conformità, che attualmente nella maggior parte dei casi sono individuate durante la fase di montaggio delle macchine, è stata mostrata l'importanza dell'introduzione del controllo qualità.

Infine il caso studio ha mostrato la validazione dei processi creati e soprattutto i risultati hanno sottolineato l'importanza del controllo svolto preventivamente, riducendo quasi del tutto l'impatto delle non conformità sulla programmazione della produzione. Lo studio ha anche evidenziato l'importanza di avere processi e procedure formalizzate all'interno dell'azienda, affinché essi siano standardizzati e a conoscenza di tutti i collaboratori.

Durante il lavoro di tesi è stata importante la collaborazione con uno dei fornitori dell'azienda, la multinazionale Festo Spa, che attraverso la fornitura di documentazione ed una riunione svolta presso la loro sede, ha fornito al tesista degli utili suggerimenti per redigere accuratamente la tesi sperimentale.

Questa tesi si presume sia solamente l'inizio dell'approccio dell'azienda orientato verso una politica della qualità, propedeutico alla futura certificazione dell'azienda ISO 9001-2015.

SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Juran, *Quality-control handbook*, 1st ed. New York: McGraw-Hill, 1951.
- [2] “Ideali - Proteggiamo l’integrità i tuoi prodotti - Tosa Group.”
<https://www.tosagroup.com/ideali/> (accessed Nov. 18, 2021).
- [3] “Fardellatrici Mini - Eccellenza negli imballaggi - Tosa Group: Specialisti del fine linea.”
<https://www.tosagroup.com/soluzioni/gamma/fardellatrici/> (accessed Nov. 18, 2021).
- [4] “Design for low maintenance - Ottimizzazione, sicurezza e sostenibilità - Tosa Group.”
<https://www.tosagroup.com/soluzioni/innovazioni/design-for-low-maintenance/>
(accessed Nov. 18, 2021).
- [5] D. C. Montgomery, *Introduction to statistical quality control*, 7th ed. Hoboken NJ: Wiley, 2013.
- [6] “Il Controllo Qualità.” <https://qualitiamo.com/evoluzione/controllo%20qualita.html>
(accessed Jan. 17, 2022).
- [7] “ISO - ISO 9001:2015 - Quality management systems — Requirements.”
- [8] A. Gandolfi, Richard. Bortoletto, and Fabio. Frigo-Mosca, “Il process mapping in pratica,” 2014.