Politecnico di Torino

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in
Ingegneria della Produzione Industriale e dell'Innovazione Tecnologica

Dalla ISO 9001 alla IATF 16949

L'evoluzione di una piccola realtà imprenditoriale chiamata Co.Me.St.

Relatore:
Domenico Augusto Maisano

Candidato:
Ghini Gianmarco

Dicembre 2022

Indice

Indice 3
Sommario 6
Introduzione 7
Capitolo I: Il Total Quality Management 8
1.1 - La storia del Total Quality Management 8
1.2 - Lean Production 9
1.2.1 - Principi alla base della Lean Production 10
1.2.2 - Programma delle 5S 11
1.2.3 - Six-Sigma 12
Capitolo II: La Co.Me.St. s.r.l. 17
2.1 - La Storia dell'azienda 17
Capitolo III: ISO 9001 23
3.1 - Introduzione alla norma 23
3.2 - Richieste chiave della norma 27
3.2.1 - Scopo e campo di applicazione 27
3.2.2 - Riferimenti normativi e Termini e definizioni 27
3.2.3 - Contesto dell'organizzazione 28
3.2.3.1 - Comprendere l'organizzazione ed il suo contesto 28
3.2.3.2 - Comprendere le esigenze e le aspettative delle parti interessate 30
3.2.3.3 - Determinare il campo di applicazione del sistema di gestione per la qualità . 32
3.2.3.4 - Sistema di gestione per la qualità e relativi processi 32
3.2.4 - Leadership 34
3.2.4.1 - Leadership e impiego 34
3.2.4.2 - Politica 35
3.2.4.3 – Ruoli, responsabilità e autorità nell'organizzazione 35
3.2.5 - Pianificazione 36
3.2.5.1 - Azioni per affrontare rischi ed opportunità 36
3.2.5.2 - Obbiettivi per la qualità e pianificazione per il loro raggiungimento 37
3.2.5.3 - Pianificazione delle modifiche 37
3.2.6 - Supporto 38
3.2.6.1 - Risorse 38
3.2.6.2 - Competenza 40
3.2.6.3 - Consapevolezza 41
3.2.6.4 - Comunicazione 41

3.2.6.5 - Informazioni documentate 42
3.2.7 - Attività operative 43
3.2.7.1 - Pianificazione e controllo operativi 43
3.2.7.2 - Requisiti per prodotti o servizi 43
3.2.7.3 - Progettazione e sviluppo di prodotti e servizi 44
3.2.7.4 - Controllo dei processi, prodotti e servizi forniti dell'esterno 44
3.2.7.5 - Produzione ed erogazione dei servizi 45
3.2.7.6 - Controllo degli output non conformi 46
3.2.8 - Valutazione delle prestazioni 47
3.2.8.1 - Monitoraggio, misurazione, analisi e valutazione 47
3.2.8.2 - Audit interno 47
3.2.8.3 - Riesame di Direzione 48
3.2.9 - Miglioramento 49
3.2.9.1 - Non conformità e azioni correttive 49
Capitolo IV: IATF 16949:2016 50
4.1 - Introduzione della Norma 50
4.2 - Le implementazioni portate dalla IATF 16949 nella Co.Me.St. 51
4.2.1 - Sezione 4. Contesto dell'organizzazione 51
4.2.3 - Sezione 5. Leadership 55
4.2.4 - Sezione 6. Pianificazione 60
4.2.5 - Sezione 7. Supporto 64
4.2.6 - Sezione 8. Attività Operative 70
4.2.6.1 - FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) 76
4.2.6.1.2 - Esempio di FMEA di processo della Co.Me.St. 80
4.2.6.2 - Statistical Process Control 84
4.2.6.2.1 - Carte di Controllo 85
4.2.6.2.1.1 - Carte per Variabile 88
4.2.6.2.1.1.1 - La Carta $\bar{x}$ - R 88
4.2.6.2.1.1.2 - Carta $\bar{x}$ - s 89
4.2.6.2.1.1.3 - Carta X 90
4.2.6.2.2 - Tipi di errore delle Carte di Controllo 91
4.2.6.2.3 - Analisi delle Capacità di Processo 92
4.2.6.2.4 - Realizzazione della Carta $\bar{x}$ - R per Co.Me.St. 95
4.2.7 - Sezione 9. Valutazione delle prestazioni 99
4.2.8 - Sezione 10. Miglioramento 101
4.2.9 - Riscontro finale dell'implementazione 103

Conclusioni 105
Appendice 107
5.1 - Carte per Attributo 107
5.1.1 - Carte p (Grafici di Controllo per frazioni non conformi) 107
5.1.2 - Carte np (Grafici di Controllo per il numero di non conformità) 109
5.1.3 - Carta c 109
5.1.4 - Carta u 110
5.2 - Il Campionamento di accettazione 112
5.2.1 - Single-Sampling Plan 112
5.2.2 - Double-sampling plans e multiple-sampling plan 115
5.2.3 - Rectifying Inspection 116
Ringraziamenti 118
Bibliografia e Sitografia 119

Sommario

All'interno di questo elaborato sono esposti i principi del *Total Quality Management* e la filosofia della *Lean Production*, per quanto riguarda il settore Automotive. Essi sono la chiave per sviluppare un modello aziendale vincente e ridurre le differenze con i *competitors*. Verranno richiamati i principali requisiti delle norme ISO 9001:2015 e IATF 16949:2016 in funzione della piccola realtà aziendale chiamata *Co.Me.St.*, e verrà esposto come questa ha applicato tali requisiti al suo Stabilimento produttivo. Inoltre, saranno anche affrontati strumenti fondamentali per un Sistema di Gestione della Qualità efficiente, i quali sono lo sviluppo di FMEA di prodotto o processo e lo sviluppo della metodologia per il *Controllo Statistico di Processo*.

Introduzione

Dalla fine del XX secolo la crescita della domanda, la richiesta del cliente sempre più variabile in aggiunta ad una migliore qualità del prodotto finito, e la continua espansione della globalizzazione ha spinto le aziende a dover incrementare e perfezionare il livello qualitativo per mantenere la competitività del prodotto e garantire la marginalità economica. Questo ha portato ad una spinta verso una maggiore automazione e riorganizzazione delle strutture, così da rispondere alle esigenze del mercato.

La rivoluzione industriale automobilistica giapponese porta all'adozione del sistema *Lean Production* atto a fronteggiare la concorrenza e la riduzione degli sprechi, e quindi dei costi in eccesso. L'adozione di nuove metodologie porta a rispettare al meglio le esigenze dei clienti, massimizzare l'efficienza delle risorse e porsi in una posizione di vantaggio nei confronti dei *competitors*, il tutto con l'obbiettivo di migliorare la qualità.

Nel primo capitolo verrà esposta la filosofia del *Total Quality Management*, partendo dalla storia di essa fino all'integrazione dei *Sistemi Lean* e della metodologia *Six-Sigma* per il *Controllo Statistico del Processo*. Nel secondo capitolo sarà presentato il caso *Co.Me.St.*, un'azienda operante nel settore Automotive con sede a Robassomero presso il quale ho svolto il tirocinio nel Dipartimento di Qualità. La continua ricerca di miglioramento ed abbattimento dei costi ha portato l'azienda ad implementare la filosofia *Lean*, ed a conseguire negli anni 2000 la Certificazione ISO 9001:2015 *Sistemi di Gestione per qualità – Requisiti* e negli ultimi due anni la Certificazione IATF 16949:2016.

Il terzo capitolo racchiude le richieste della norma ISO 9001 e come la *Co.Me.St.* l'ha implementato all'interno della sua realtà aziendale, con annessi esempi aziendali. Infine, il quarto capitolo descrive nel dettaglio i miglioramenti portati grazie all'introduzione ed implementazione della nuova norma IATF 16949 all'interno dell'azienda, prendendo in esame esempi specifici di analisi dei processi produttivi, dell'infrastruttura e delle risorse possedute. Nello specifico saranno descritti in linea generale i principali strumenti utilizzati come la FMEA e il *Controllo Statistico di Processo*, e poi successivamente rapportati al caso aziendale.

Capitolo I: Il Total Quality Management

1.1 - La storia del Total Quality Management

La qualità è un termine essenziale per tutti i prodotti e servizi. Il *Total Quality Management* (TQM) è l'insieme di principi che è responsabile di bilanciare il legame tra clienti, dipendenti ed organizzazione.

L'aspetto riguardante la gestione della qualità è un concetto relativamente moderno, il primo controllo di qualità ha invece origine all'inizio della rivoluzione industriale del XVIII secolo e alla nascita dei primi moderni processi produttivi. Un operatore specifico aveva il compito di verificare che il prodotto fosse stato completato e se approvato era ritenuto idoneo per la consegna al cliente. Con il crescere delle aziende sono cresciute anche le responsabilità riguardo all'ottenimento di un prodotto di buona qualità che rispettasse le esigenze dell'utente finale, si è così arrivati a necessitare di un intero reparto che si occupasse delle ispezioni e di una formazione specifica per gli ispettori. I primi passi arrivano nel 1920 quando un ingegnere di nome Walter A. Shewhart[1] sviluppa un metodo statistico per controllare i processi, successivamente William Edwards Deming[2] usò le teorie sviluppate dal collega per creare un sistema chiamato *Controllo Statistico di Processo* (in inglese è conosciuto con la sigla di SPC) e definisce il *Total Quality Management*, un principio sviluppato solo per il settore manifatturiero, ma al giorno d'oggi è utilizzato da tutti i settori. Il TQM è stato utilizzato nelle diverse fasi di un'organizzazione, tutti i dipendenti lavorano insieme per migliorare i processi, i prodotti, i servizi e la cultura della loro compagnia. È definito come un approccio di gestione per fornire al prodotto un successo a lungo termine ed un incremento della soddisfazione del cliente. (Analytic Steps, s.d.)

Nel 1969, durante una conferenza mondiale viene coniato per la prima volta il termine "*Qualità totale*" da due specialisti giapponesi della qualità. Il Giappone, infatti, era una nazione molto all'avanguardia sotto questo punto di vista, la maggior parte delle aziende del paese già negli anni 70' applicavano il TQM. Nelle organizzazioni nipponiche si lavorava con l'obbiettivo di

[1] Walter A. Shewhart è stato un fisico, ingegnere e statistico americano, a volte noto come il padre del controllo statistico della qualità.
[2] William Edwards Deming è stato un ingegnere, accademico saggista e dirigente d'azienda statunitense. A Deming fu ampiamente riconosciuto il merito per gli studi sul miglioramento della produzione negli Stati Uniti d'America durante la seconda guerra mondiale.

portare la qualità all'interno di tutti i processi produttivi e non solo nell'*output*[3] come invece faceva l'occidente. Soltanto intorno agli anni 80', a causa della preoccupante crescita delle aziende giapponesi, negli Stati Uniti l'utilizzo di questa metodologia ha iniziato a prendere piega. Gli U.S. Navel Air Systems[4] furono la prima azienda americana a basare la maggior parte dei propri principi sulla filosofia giapponese.

Nel 1987 l'*Organizzazione Internazionale di Normazione* (ISO) ha sviluppato uno standard per la gestione della qualità chiamato ISO 9001, e negli anni successivi il sistema TQM si evolve grazie a nuovi metodi di supporto, tra cui la *Lean Manufacturing* ed il *Six-Sigma*, introdotti da degli esperti. Negli anni 2000, la ISO ha rivisto la norma per concentrarsi maggiormente sulla pianificazione aziendale, la gestione della qualità e il miglioramento continuo, per includere la gestione della conoscenza e conglomerare le tre filosofie e metodologie chiave della qualità: la *Lean Production*, le *5S* e il *Six-Sigma*.

1.2 - Lean Production

La nascita del concetto di *Lean Production* risale alla fine del Novecento dalle necessità di miglioramento in ambito organizzativo ed imprenditoriale. Il termine "*Lean*" venne coniato da James P. Womack[5], Daniel T. Jones[6] e Daniel Ross[7] all'interno del loro scritto chiamato "*The Machine That Changed the World*".

I loro studi si sono concentrati ponendo l'attenzione al settore Automotive giapponese, in particolare al modello di produzione Toyota che ha tratto ampio beneficio dall'adozione di questa filosofia. I giapponesi si avvalevano di meno personale, minor stock di magazzino e minor tempo di progettazione e sviluppo dei prodotti. Focalizzandosi su questi punti citati i nipponici hanno riscontrato una diminuzione dei costi di produzione, una notevole diminuzione di particolari scartati ed un aumento della propria competitività sul mercato (James P. Womack, 1999).

[3] In economia per output si intende la quantità di beni e/o servizi ottenuti da un'attività di produzione.
[4] U.S. Navel Air Systems è la componente aerea della U.S. Navy, la marina militare degli Stati Uniti d'America.
[5] James P. Womack, noto per la prima volta come autore nel 1990 con la pubblicazione del libro "*The Machine That Changed the World*" è il fondatore e presidente del *Lean Enterprise Institute*, istituzione senza scopo di lucro per la diffusione e del pensiero Lean.
[6] Daniel T. Jones è un ricercatore nel settore automotive e autore del libro "*The Machine That Changed the World*".
[7] Daniel Ross autore del libro "*The Machine That Changed the World*".

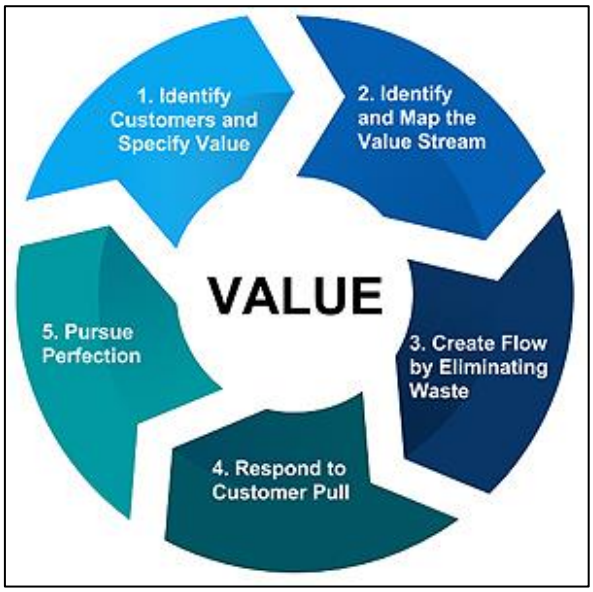
La metodologia della *Lean Production* si applica quando l'azienda necessita di intervenire su uno o due processi ormai inefficienti ed inefficaci. La valutazione dei processi è indispensabile per individuare dove l'organizzazione necessita di miglioramento, una volta svolta l'analisi si distinguono le azioni che possono essere corrette da un intervento giornaliero, le azioni che necessitano di un intervento più radicale magari dovuto all'obsolescenza di alcuni processi e le azioni che richiedono la modifica dell'intero sistema organizzativo come nel caso di implementazioni necessarie a tutti i livelli.

Il metodo è caratterizzato dalla continua ricerca degli sprechi al fine di eliminarli per poter massimizzare il proprio *output*, e dalla formazione del personale che deve essere a disposizione dell'azienda per il perseguimento di questo obbiettivo. La creazione di un processo "snello" permette di minimizzare gli sprechi, ridurre i tempi di consegna e generare un *output* qualitativamente superiore che a sua volta permette di incrementare il valore percepito dal cliente.

1.2.1 - Principi alla base della Lean Production

Il modello Toyota è focalizzato sul *Lean Thinking*, verte su cinque principi fondamentali che permettono all'azienda di eliminare i *muda*[8] presenti nei processi produttivi ed aziendali.

Figura 1 - I principi del Lean Thinking



Fonte: www.multilevelconsulting.eu

[8] Muda in giapponese significa spreco, indentifica tutte le attività che non aggiungo valore al processo.

Il primo principio comprende *l'identificazione dei valori specifici* del prodotto e del cliente. Il cliente nella visione *Lean* contribuisce alla determinazione del valore atteso, che rappresenta l'insieme di ragioni per la quale esso pagherebbe un prodotto ad un determinato prezzo. In quest'ottica è essenziale per l'azienda determinare le caratteristiche specifiche che generano valore. Secondariamente è necessario indentificare i *flussi di valore* all'interno dell'organizzazione, essi comprendono tutte le risorse e le attività indispensabile per ottenere un prodotto o servizio. È fondamentale identificare all'interno dell'azienda attività che creano valore, attività necessarie per la gestione della produzione ma che non portano valore, ed infine tutte quelle attività che non creano valore e non sono necessarie. In seguito, grazie alla rimozione del maggior numero di sprechi si crea *valore ai processi*, questo significa raggiungere un lineare flusso di informazioni nei processi aziendali, una gestione efficiente dei costi e delle risorse, ed una gestione efficiente dei processi produttivi. Il terzo principio si basa sulla logica *pull*, ovvero una metodologia che permette che sia il cliente a mettere in funzione il processo produttivo attraverso la domanda del prodotto. Infine, l'ultimo punto corrisponde alla ricerca della *perfezione* poiché grazie all'attuazione dei principi citati antecedentemente la riduzione degli sprechi permetterà che ci siano ampi spazi di miglioramento da dover cogliere (Multilevel Consulting, s.d.).

1.2.2 - Programma delle 5S

Uno strumento di origine giapponese della filosofia *Lean* è il *Programma delle 5S*, una procedura che ha lo scopo di mantenere la postazione di lavoro pulita attraverso una serie di azione volte ad eliminare le non conformità e gli sprechi. Le procedure hanno termini giapponesi e sono:

1. *Seiri*, significa separare, è una tecnica che consiste nell'eliminazione di tutto ciò che non si utilizza durante l'attività;
2. *Seiton*, significa riordinare, corrisponde alla collocazione ottimale di ogni strumento necessario all'attività;
3. *Seiso*, significa pulire, implica che sia attuata una pianificazione per la pulizia dell'ambiente di lavoro poiché una postazione sporca metterebbe a rischio la qualità dell'attività;
4. *Seiketsu*, significa standardizzare, corrisponde la creazione di procedure di monitoraggio per il mantenimento delle prime tre;

5. *Shitsuke*, significa sostenere, corrisponde al mantenimento di questa filosofia di lavoro, e all'ampliamento di essa a tutte le attività aziendali, verificando periodicamente la presenza di possibili miglioramenti.

Figura 2 - Il Programma delle 5S

Fonte: https://www.make-consulting.it

1.2.3 - Six-Sigma

Per la maggior parte delle organizzazioni rispettare le caratteristiche di qualità richieste dai clienti è un'operazione costosa, una delle principali ragioni riguarda la variabilità. Ogni prodotto possiede una sua variabilità e conseguentemente non esistono due prodotti identici, se la variazione è troppo grande per gli *standard* del cliente il prodotto diventa non conforme. Un prodotto non conforme non è necessariamente inadatto all'uso, ma può essere accettato dal cliente se necessità di una richiesta urgente; invece, un prodotto è difettoso se presenta uno o più difetti che sono sufficientemente gravi da incidere in modo significativo sulla sicurezza o sull'uso efficace del prodotto. Le cause che portano il prodotto a possedere questa variabilità sono varie e vanno dalla differenza dei materiali utilizzati, nel funzionamento delle attrezzature e nelle differenze in cui ogni operatore svolge il proprio compito. L'ingegneria, quindi, arriva in soccorso della qualità fornendo dei metodi statistici per descrivere la variabilità del prodotto e classificando i dati sulle caratteristiche di qualità. Un valore di una misura corrispondente al valore desiderato come obbiettivo viene chiamato *valore nominale* ed è limitato da un intervallo di valori sufficientemente vicino al *valore nominale* in modo da non influenzare le prestazioni

del prodotto. Il valore più grande consentito dall'intervallo è chiamato *Upper Specification Limit* (USL) mentre il più piccolo valore ammissibile è chiamato *Lower Specification Limit* (LSL).

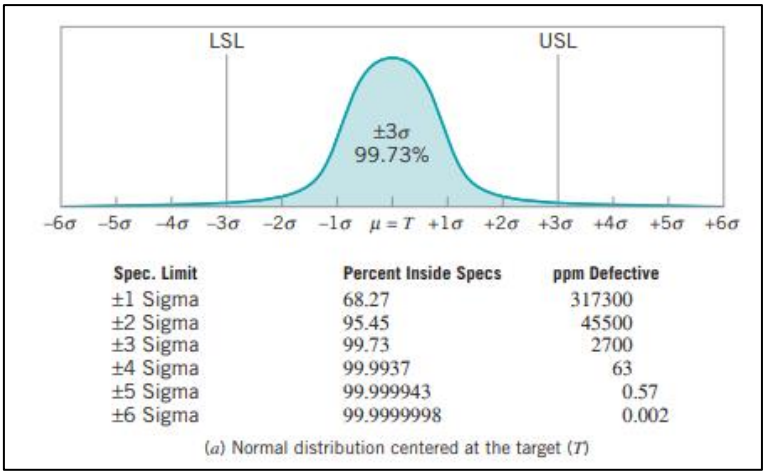
Le specifiche di un prodotto sono le misure richieste per le caratteristiche di qualità, ovvero i valori desiderati nel prodotto finale, ed esse sono un risultato del processo di progettazione ingegneristica per il prodotto. L'approccio *over-the-wall* al design è definito dalla costruzione di un prototipo e dallo svolgimento dei relativi test, successivamente le specifiche vengono stabilite ed il prodotto viene rilasciato per la produzione. I limiti di questo approccio sono che non tiene conto della variabilità esistente nei materiali e nei processi produttivi.

Alla fine del 1980 Motorola ha elaborato la formula e una scala di misurazione per la metodologia *Six-Sigma*. *Six-Sigma* è un valore statistico che rappresenta la *deviazione standard* [9], dato statistico che misura la dispersione di un set di dati in relazione alla sua *media*[10], attorno ad un *target*. Attraverso *indicatori di Capability* si può mettere a confronto l'intervallo stabilito per il target e la variabilità attorno al *target*. Statisticamente per misurare l'ottenimento del *target* si usa un rapporto del tipo: $T/(2n\sigma)$, con T = Tolleranza e σ = *Deviazione Standard*, n = numero di volte che σ è contenuta in *T*.

La Figura 3 mostra una distribuzione di probabilità normale come modello per una caratteristica di qualità con i *limiti di specifica* a 3σ su entrambi i lati della *media*. In questa situazione la probabilità di produrre un prodotto all'interno di queste specifiche è 0,9973, che corrisponde a 2700 parti per milione (ppm) difettoso, questo è indicato *come three-sigma quality performance* (Montgomery, 2009).

[9] La deviazione standard di una variabile è un indice riassuntivo delle differenze dei valori di ogni osservazione rispetto alla media della variabile.
[10] La media è il valore al centro dei dati ordinati.

Figura 3 - Distribuzione Normale



Spec. Limit	Percent Inside Specs	ppm Defective
±1 Sigma	68.27	317300
±2 Sigma	95.45	45500
±3 Sigma	99.73	2700
±4 Sigma	99.9937	63
±5 Sigma	99.999943	0.57
±6 Sigma	99.9999998	0.002

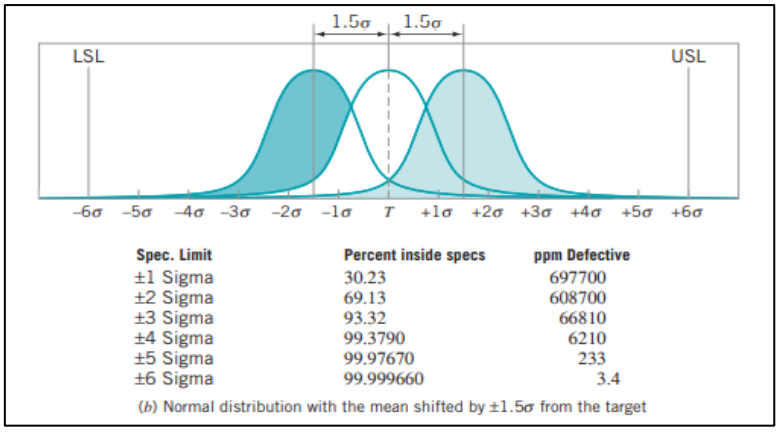
(*a*) Normal distribution centered at the target (*T*)

Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Tuttavia, se necessitiamo di assemblare più parti, ad esempio 20, indipendenti e ciascuna di queste non deve essere difettosa allora la probabilità che un'unità non sia difettosa è di $0{,}9973^{50} = 0{,}8735$. Significa che il 12,65% sarà difettoso, ciò corrisponde una situazione particolarmente preoccupante.

Il concetto *Six-Sigma* di Motorola è quello di ridurre la variabilità del processo in modo che i *limiti di specifica* siano almeno 6σ dalla *media*. Quindi sotto la qualità *Six-Sigma*, la probabilità che qualsiasi unità specifica del prodotto non sia difettosa è 0.9999998, o 0.2 ppm, una situazione molto migliore. Si è però supposto che quando il processo ha raggiunto il livello di qualità di 6σ, la *media* del processo è ancora soggetta a disturbi che potrebbero causare lo spostamento di ben $1{,}5\sigma$ fuori target. Possiamo quindi fare previsioni sulle prestazioni del processo solo quando il processo è stabile; cioè quando la *media* e la *deviazione standard* sono costanti. Se la *media* è alla deriva, e finisce fino a $1{,}5\sigma$ fuori *target*, una previsione di 3.4 ppm difettose non può essere molto affidabile, perché la *media* potrebbe spostarsi di più di $1{,}5\sigma$, come nella Figura 4 (Montgomery, 2009).

Figura 4 - Distribuzione Normale con la media spostata di 1,5σ



Spec. Limit	Percent inside specs	ppm Defective
±1 Sigma	30.23	697700
±2 Sigma	69.13	608700
±3 Sigma	93.32	66810
±4 Sigma	99.3790	6210
±5 Sigma	99.97670	233
±6 Sigma	99.999660	3.4

(*b*) Normal distribution with the mean shifted by ±1.5σ from the target

Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Questa metodologia è anche un obbiettivo di produzione poiché esistono vincolo contrattuali che specificano di lavorare entro i *limiti di specifica* $\pm 6\sigma$, questo significa che il valore che σ deve assumere è stabilito da contratto ed è pari a $1/6$ della tolleranza specificata. È compito del personale che gestisce il processo mantenere quest'ultimo in una condizione di variabilità naturale, ovvero una condizione nella quale ogni causa di variazione è casuale, evitando cause di variabilità speciali. *Six-sigma* utilizza uno specifico approccio di risoluzione dei problemi in cinque fasi: Definisci, Misura, Analizza, Migliora e Controllo (*DMAIC*). Il *framework*[11] DMAIC utilizza grafici di controllo, esperimenti progettati, analisi della capacità di processo, studi di capacità dei sistemi di misura. Un programma *Six-Sigma* può essere applicato per ridurre la variabilità, eliminare i difetti e migliorare le prestazioni aziendali come eliminare le rilavorazioni nella preparazione del budget, ridurre al minimo il tempo ciclo, minimizzare lo stock.

Negli ultimi anni, altri due strumenti sono stati agglomerati a *Six-Sigma*, i sistemi *Lean* ed il *Design per Six-sigma* (*DFSS*). Il *DFSS* è un approccio per portare la filosofia di riduzione della variabilità e miglioramento dei processi di *Six-Sigma* a monte dalla produzione e al processo di progettazione, copre l'intero processo di sviluppo dall'identificazione delle caratteristiche al lancio del prodotto. Il *Six-sigma* viene usato per raggiungere l'eccellenza operativa, mentre il DFSS è focalizzato sul miglioramento dei risultati aziendali come l'aumento dei ricavi di vendita generati da nuovi prodotti, o nel ricercare nuove opportunità per quelli esistenti (Montgomery, 2009).

[11] Un framework è un'architettura logica di supporto sulla quale un software può essere progettato e realizzato, spesso facilitandone lo sviluppo da parte del programmatore.

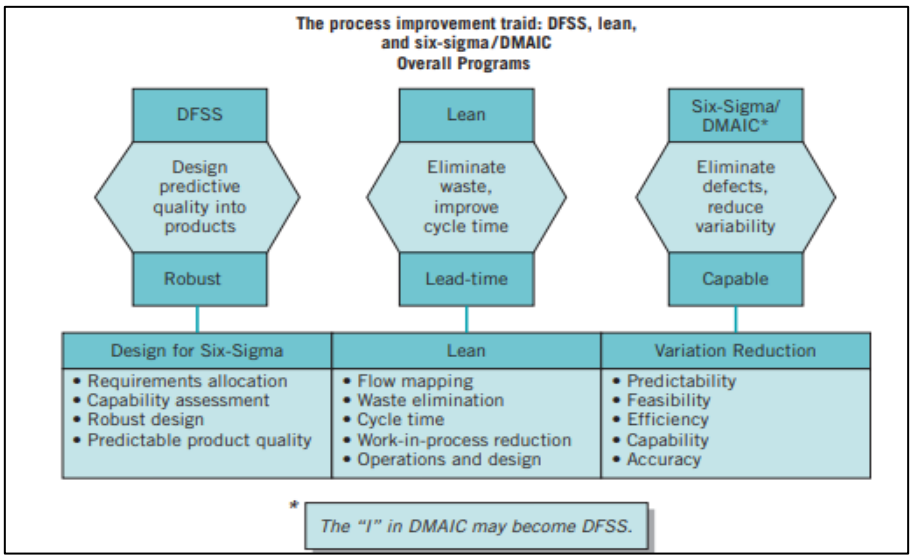
I sistemi *Lean* invece sono progettati per eliminare gli sprechi. Per rifiuti si intendono tempi di ciclo inutilmente lunghi, o tempi di attesa tra attività lavorative a valore aggiunto. Gli sprechi possono anche includere rilavorazioni (eliminazione dei difetti) o rottami. Un valore fondamentale nella *Lean* è l'efficienza del *Process Cycle* (PCE), una misura diretta di quanto efficientemente il processo sta convertendo il lavoro. Viene definito come il tempo di valore aggiunto, che è la quantità di tempo effettivamente speso nel processo dalla trasformazione della materia prima in qualcosa per cui il cliente è disposto a pagare, ed è una misura diretta di quanto efficientemente il processo sta convertendo le attività di produzione.

Il *Process Cycle* è inoltre relazionato alla quantità di lavoro attraverso la *Legge di Little*[12] che è il rapporto tra il lavoro in corso ed il tasso medio di completamento (cioè l'*output* di un processo in un determinato intervallo di tempo).

$$Process\ cycle\ time = \frac{Work - in - process}{Average\ completion\ rate}$$

Idealmente all'interno di un'organizzazione, gli strumenti *Six-Sigma/DMAIC*, *DFSS* e *Lean* vengono utilizzati simultaneamente per ottenere elevati livelli di prestazioni di processo e miglioramenti aziendali. La Figura 5 evidenzia alcuni degli aspetti complementari e delle differenze di questi tre strumenti.

Figura 5 - Differenze tra Six-Sigma, Lean e DFSS



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

[12] La Legge di Little è utilizzata nella gestione degli impianti industriali per stabilire il tempo di attraversamento, il ritmo produttivo o il materiale che è in lavorazione durante il tempo di attraversamento in un sistema produttivo.

Capitolo II: La Co.Me.St. s.r.l.

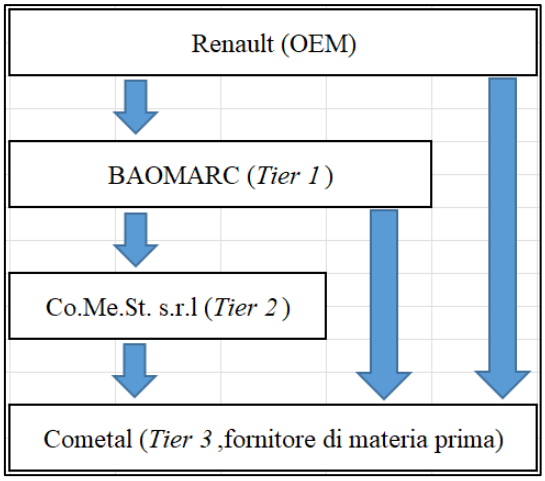
2.1 - La Storia dell'azienda

Gli argomenti affrontati precedentemente permettono di comprendere e presentare la *Co.Me.St. s.r.l.*, una piccola realtà imprenditoriale dove ho svolto il tirocinio all'interno del Dipartimento di Qualità. L'azienda nel corso della propria storia ha attuato un graduale piano di miglioramento sulla qualità interna con l'ottica di rafforzare la sua posizione del mercato ed in particolare sull'Automotive come fornitore *Tier 2*.

Le aziende che vendono veicoli sono comunemente riferite agli OEM (*Original Equipment Manufacturer*[13]), i produttori di apparecchiature originali. Per questi produttori la vera forza risiede nella progettazione dell'automobile e dei suoi componenti, nella definizione della produzione *make or buy*[14] degli stessi e nell'ordinare le parti *buy* ai fornitori esterni, assemblando loro stessi il prodotto finale. Le aziende che forniscono parti o sistemi direttamente agli OEM sono chiamate fornitori di *Tier 1*. Questi fornitori di solito lavorano con una varietà di aziende automobilistiche, ma sono spesso strettamente legate a tre o quattro OEM, poiché un *Tier 1* deve dipendere da un OEM al massimo per un 30% del suo fatturato. Esistono altre aziende alla quale i fornitori *Tier 1* richiedono di produrre dei particolari che finiranno indirettamente agli OEM, esse sono chiamate fornitori *Tier 2*. Infine, il termine *Tier 3* si riferisce ai fornitori di materie prime per le società OEM, *Tier 1* e *Tier 2* poiché tutte queste necessitano di materia prima per le loro attività. Di conseguenza, il confine tra un fornitore di *Tier 2* e un fornitore di *Tier 3* che vende al *Tier 1* è sottile. Nella Figura 6 è indicata la catena di *supply chain* [15]dell'OEM Renault nella quale viene inserita la *Co.Me.St. s.r.l.*

[13] Un Original Equipment Manufacturer è un'azienda che realizza a proprio marcio un prodotto.
[14] Per make or buy si intende un'alternativa esistente per un'impresa tra produrre internamente (make) o acquistare dall'esterno (buy) beni e servizi necessari per lo svolgimento della propria attività.
[15] Per supply chain, o catena di approvvigionamento, si intende il processo che permette di portare sul mercato un prodotto o servizio, trasferendolo dal fornitore fino al cliente.

Figura 6 - Gerarchia dei costruttori di autoveicoli



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Acronimo di Costruzioni Meccaniche Stampaggio, la *Co.Me.St. s.r.l.* è un'azienda a gestione familiare nata nel 1978 a Venaria Reale, nata dai fratelli Giordano, Nino ed il cognato Luciano, che svolge processi di produzione come lo stampaggio a freddo, la saldatura e la lavorazione di componenti meccanici per il settore *Automotive*. Nata in un piccolo garage di una città alla periferia di Torino, nel giro di dieci anni è riuscita a trasferirsi all'interno di un capannone di $300m^2$ nella zona industriale di Venaria. I primi *output* che l'azienda produceva erano carpenteria per macchine necessarie alla rilegatura dei libri e serrature per porte e casseforti. Successivamente l'azienda iniziò ad investire i propri profitti in acquisizioni di una serie di macchinari con il fine di aumentare la propria capacità produttiva per entrare poi nel mercato *Automotive* nel 1995, dove il solo Giordano deciso di continuare l'avventura del piccolo Artigiano/Imprenditore, impiegando tutte le sue forze economiche familiari oltre all'instancabile dedizione al lavoro, come priorità della sua vita.

Nei primi anni di attività all'interno del mondo Automotive le difficoltà non sono state facili da sormontare, un mercato estremamente saturo di fornitori per gli OEM influiva nella necessità di dover raggiungere livello di qualità sempre maggiore. Questo ha portato l'azienda a decidere di investire sull'implementazione di un sistema per la creazione di qualità tramite l'ottenimento della Certificazione ISO 9001 avvenuta nel 2003. Sono stati fatti investimenti in attrezzature, macchine e linee di montaggio, aumentando l'impegno e la formazione del personale, e ricercando fornitori in grado di garantire e certificare il giusto livello di qualità delle materie prime. Attraverso questi miglioramenti la *Co.Me.St.* ha ottenuto una struttura più snella, processi più solidi con anche attenzione alla sicurezza, rafforzando la sua identità all'interno del mercato automobilistico.

L'applicazione dei principi del *Total Quality Management* nel corso degli anni ha permesso all'azienda di soddisfare le esigenze dei clienti e gli *standard* qualitativi e quantitativi, portando l'azienda ad un livello tale da doversi trasferire nel 1998 in uno Stabilimento di $1500m^2$ ed a realizzare un ulteriore espansione nel 2014 all'interno di uno Stabilimento di $3000m^2$ nella zona industriale di Robassomero.

Figura 7 - Stabilimento Co.Me.St.

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Co.Me.St. s.r.l. ha deciso di migliorare il suo modello organizzativo, ormai obsoleto, per ottimizzare i processi, aumentare la produttività, la competitività e raggiungere gli *standard* qualitativi sempre più alti come richiesto dai clienti e dal mercato, introducendo il *Lean Thinking*, attraverso un approccio contenutistico in linea con la propria grandezza e le proprie esigenze. I problemi organizzativi del vecchio modello, come la disorganizzazione dei posti di lavoro, l'interruzione dei processi produttivi a causa di guasti imprevisti, i piani di manutenzione mancanti, la mancanza di obbiettivi chiari, la mancanza di meccanismi di prevenzione dei guasti e la mancanza di un sistema predisposto a prevenire le non conformità, sono stati parzialmente risolti e vengono continuamente migliorati al giorno d'oggi.

Nel 2017 viene fatto un ulteriore salto di qualità, la *Co.Me.St.* decide di acquistare un'azienda, la *ELPA Solutions*, situata a $500m$ dallo Stabilimento e dedicata alla realizzazione di attrezzature per lo stampaggio a freddo e specializzata nella produzione di stampi prototipali. Questo ha permesso alla *Co.Me.St.* di presentarsi ai propri clienti con un'immagine diversa, ora l'azienda non era solo più in grado di produrre particolari ma poteva progettare e realizzare le attrezzature per la produzione a lei assegnata, così da garantire al cliente un maggior supporto

e velocità nelle richieste di tempi sempre più stretti. Questo ha permesso di porsi in una situazione di vantaggio verso i propri concorrenti *Tier 2*.

Figura 8 - Stampo prodotto dall'ELPA Solutions

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Al giorno d'oggi l'azienda offre una varia gamma di attrezzature di serie per lo stampaggio di parti in acciaio e alluminio per uno spessore massimo di $7mm$, può realizzare Stampi di dimensioni sino a 3 metri e Stampi prototipali con ausilio di lavorazione al Laser a 5 assi. Il listino aziendale comprende oltre 300 particolari diversi per tre clienti principali. Nella Figura 9 si può osservare un esempio di elenco di particolari prodotti per il cliente *BAOMARC*.

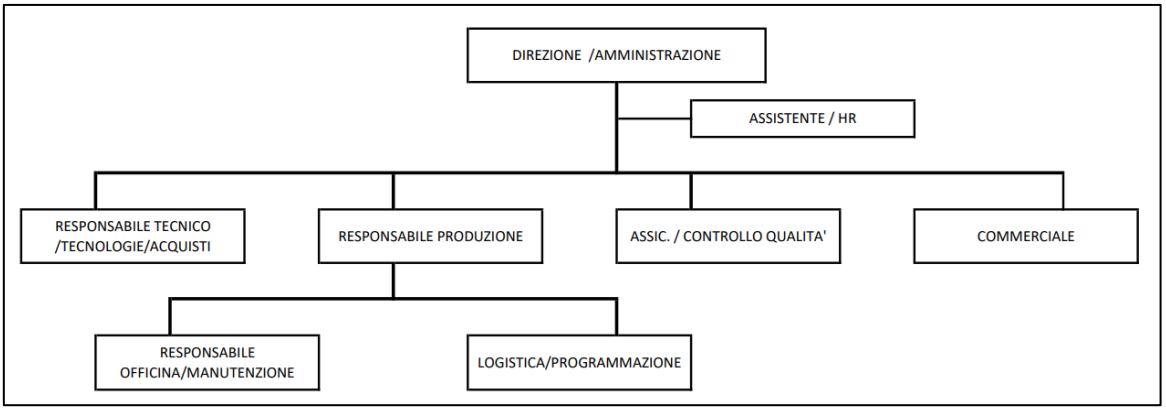
Figura 9 - Elenco Particolari Co.Me.St.

CO.ME.ST.s.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO	ELENCO PARTICOLARI	DT 05 7.5.1.1 Rev.1 Data 18/09/02 Ente Emittente GQ Pag.
BAOMARC		
300	EQUERRE GOUSSET PASSAGE ROUE AV G 751879417R	
301	EQUERRE GOUSSET PASSAGE ROUE AV D 751869413R	
302	RENFORT LONGERON AR 755282665R	

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

L'organizzazione aziendale è tipica delle imprese padronali di piccole dimensioni, la struttura è necessariamente flessibile. Il singolo ha più specializzazioni che sono la parte vincente in un'azienda ristretta, dove i costi di struttura debbono essere contenuti. Le capacità multitasking sono diventate fondamentali per il personale dell'azienda, poiché durante gli anni, le funzioni primarie sono aumentate e diventate più corpose ma l'esigenza primaria della società, soprattutto dovuta alle sue piccole dimensioni, è stata sempre mantenere un considerevole controllo dei costi. Spesso le aziende famigliari rifiutino l'idea di attirare risorse finanziarie tramite l'ausilio di soci, questo le porta ad avere una crescita molto più lenta rispetto alle altre. Il figlio del proprietario, dall'altro canto, afferma che bisogna trovare la giusta relazione tra la propria dimensione aziendale e il proprio target di mercato, non sempre investire denaro per potersi ampliare si traduce in un ritorno proporzionale all'esborso iniziale, poiché molti fattori influiscono sul successo di un'azienda in questo settore, in primis su tutti il lavoro fornito dai clienti.

Figura 10 - Organigramma aziendale della Co.Me.St.



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Nel 2020 l'OEM *Renault* richiede al proprio fornitore *BAOMARC* di assicurare che i fornitori *Tier 2* di quest'ultimo mantengano la stabilità ed il miglioramento dei propri processi tramite l'implementazione della Certificazione IATF. Viene quindi richiesto alla *Co.Me.St.* di conseguire la Certificazione IATF per la produzione mediante stampaggio a freddo e saldatura di componenti in lamiera nell'arco dei successivi due anni. La sfida non è semplice poiché la Certificazione richiede l'utilizzo di strumenti specifici, come la FMEA ed il *Controllo Statistico del Processo*, ed è solitamente un requisito imposto dalle OEM per i fornitori di *Tier 1*.

La *Co.Me.St.* è una modesta azienda a gestione familiare con in totale circa 30 dipendenti divisi tra la sede principale ed il ramo costituito da *ELPA Solutions* ed il sistema qualità del gruppo è gestito da tre persone, due Responsabili dei Sistemi Qualità ed il Responsabile della Sala

Metrologica. Sviluppare in dettaglio tutti i requisiti specifici della IATF non è facile poiché i processi dell'azienda sono già snelli essendo una piccola realtà con pochi processi dove più persone devono svolgere diverse attività e diversi ruoli.

La *Co.Me.St.* ha quindi fatto svolgere al responsabile del SGQ il corso di formazione IATF presso l'ANFIA (*Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica*[16]), e lo stesso Organismo di Accreditamento aveva espresso forti dubbi in merito al successo del conseguimento della Certificazione per via della piccola dimensione dell'azienda.

L'organizzazione prende quindi la decisone di assumere un tirocinante a supporto del *Team* creato per raggiungere gli obbiettivi aziendali predisposti dalla Certificazione. Il mio ruolo all'interno dell'azienda è stato di supporto per il Responsabile del Sistema Qualità per quando riguarda l'implementazione delle nuove norme per i processi produttivi ed aziendali, e di supporto al Responsabile Metrologico per quanto riguarda il controllo in linea del processo e la creazione della documentazione riguardante la *Capability*.

[16] L'ANFIA, Associazione Nazionale Costruttori di Meccanica, ha l'obiettivo di rappresentare gli interessi delle Associate nei confronti delle istituzioni pubbliche e private, nazionali e internazionali.

Capitolo III: ISO 9001

3.1 - Introduzione alla norma

Con la sigla ISO 9001 si identificano una serie di normative e linee guida sviluppate dall'*Organizzazione Internazionale per la Normazione*[17] (ISO), con sede a Ginevra, che definiscono i requisiti di un sistema di gestione della qualità all'interno di un organizzazione. L'ISO è un'organizzazione internazionale indipendente e non governativa con l'adesione di 167 organismi nazionali di normalizzazione, attraverso i suoi membri riunisce esperti per condividere le conoscenze e sviluppare standard internazionali, basati sul consenso e rilevanti per il mercato.

Figura 11 - Logo ISO 9001:2015

Fonte: https://www.eblconsulenza.it

In Italia l'Organismo Nazionale di Normalizzazione è l'UNI (*Ente Nazionale Italiano di Unificazione*[18]), creato il 26 gennaio 1921. L'UNI si occupa di elaborare, pubblicare e promuovere norme per migliorare l'efficienza e l'efficacia del sistema socioeconomico: esse sono strumenti per aiutare l'innovazione, la competitività, la tutela dei consumatori e dell'ambiente e la qualità di prodotti e servizi all'interno di un'organizzazione.

La norma UNI EN ISO 9001 *Sistemi di Gestione per la Qualità - Requisiti* è stata emessa nel 1987, successivamente è stata revisionata più volte fino all'attuale edizione che risale al 2015. La norma specifica i requisiti di un Sistema di Gestione per la Qualità (SGQ) quando

[17] Organizzazione Internazionale per la Normazione è la più importante organizzazione a livello mondiale per la definizione di norme tecniche. Svolge funzioni consultive per l'UNESCO e per l'Organizzazione delle Nazioni Unite.
[18] Ente Nazionale Italiano di Unificazione è un'associazione privata senza scopo di lucro che svolge attività di normazione tecnica.

un'organizzazione necessità di dimostrare la capacità di fornire con regolarità prodotti, o servizi, che soddisfano i requisiti del cliente e quelli legali. Inoltre, essa punta ad accrescere la soddisfazione del cliente tramite l'applicazione del sistema, compresi i processi per migliorare il sistema stesso mantenendo la conformità ai requisiti del cliente. La ISO 9001 non comprende requisiti specifici di altri sistemi di gestione come quelli per la gestione ambientale o della salute e sicurezza sul lavoro. I requisiti che la norma richiede sono previsti per essere applicabili a qualsiasi tipo di organizzazione indipendentemente dalla dimensione, o dai servizi e prodotti forniti.

Per un'azienda l'adozione di tale Sistema di Gestione della Qualità è un mezzo che permette un miglioramento della prestazione ed aiuta a costruire una base per futuri sviluppi e miglioramenti. Le opportunità di benefici che tale sistema porta sono vari come:

- La capacità di fornire prodotti e servizi che soddisfano i requisiti del cliente, accrescendo anche la soddisfazione del cliente;
- La capacità di affrontare i rischi e le opportunità associati agli obbiettivi aziendali aumenta la conoscenza ed il controllo dell'organizzazione;
- La condivisione delle esperienze dei singoli attraverso *Audit* interni aiuta a migliorare in modo efficace, e continuo, le prestazioni del personale;
- La definizione delle responsabilità permettere al personale di poter crescere lavorativamente;
- La capacità di aumentare efficacia dei processi interni, grazie all'adozione di un modello organizzativo basato sull'approccio integrato per processi, permette di ridurre gli sprechi e conseguentemente di aumentare la produttività;
- Attraverso un'ampia raccolta di informazioni e la riduzione degli sprechi, è possibile controllare i costi andando ad escludere tutte quelle risorse non necessarie in proprio possesso.

La norma internazionale consente ad un'organizzazione di utilizzare l'*Approccio per Processi*, in questo approccio sono incorporati il ciclo *Plan-Do-Check-Act (PDCA)* ed il *risk-based thinking*[19]. Il *ciclo PDCA* può essere applicato non solo al Sistema di Gestione della Qualità ma anche a tutti i processi all'interno dell'organizzazione, esso consente all'organizzazione di verificare che i propri processi siano dotati di risorse e ben gestiti, e che le opportunità di

[19] Il Risk-Based Thinking è l'atteggiamento con il quale viene effettuata l'attività di valutazione da parte dell'organizzazione.

miglioramento siano determinare da un piano di azione (ANFIA Service S.r.l, 2015). Le fasi chiave del ciclo sono quattro e consistono in:

- Pianificare (*Plan*)

Questa fase consiste nello stabilire gli obbiettivi del sistema ed i processi che lo riguardano, le risorse necessarie per fornire risultati di conformità al cliente, ed infine identificare i rischi e le opportunità.

- Fare (*Do*)

La seconda fase implica l'attuazione di tutto ciò che è stato pianificato.

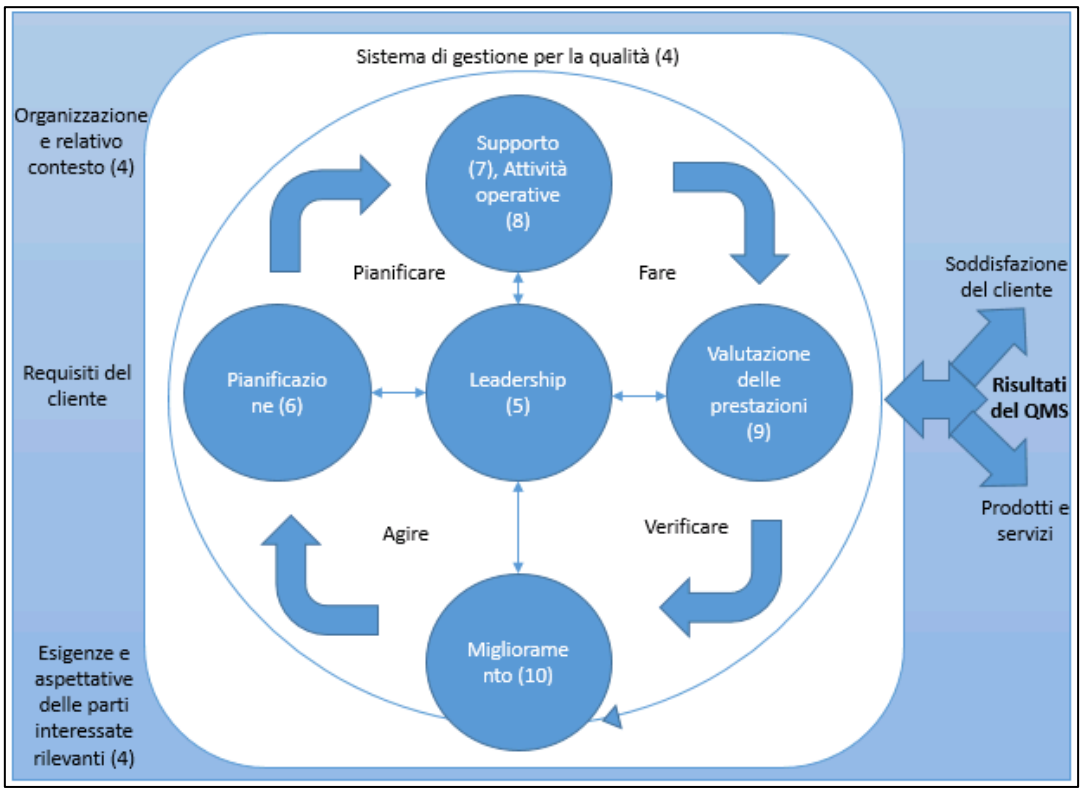
- Verificare (*Check*)

La terza fase consiste nel monitorare e misurare le risultanti dei processi e confrontarli con gli obbiettivi aziendali e le richieste della norma.

- Agire (*Act*)

In quest'ultima fase si intraprendono azioni correttive per migliorare le prestazioni, se necessario.

Figura 12 - Ciclo PDCA



Fonte: https://www.certificazionequalita9001-2015.it

Una finalità di un Sistema di Gestione per la Qualità è quella di agire come uno strumento preventivo, questo concetto di azione preventiva non è espresso nella norma come punto da rispettare ma viene impiegato attraverso il *risk-based thinking* nella formulazione dei requisiti del sistema.

Il *Risk-Based Thinking* è un approccio del rischio basato sulla capacità di ogni componente dell'organizzazione di assumere decisioni e intraprendere azioni non meccanicamente ma con una valutazione delle conseguenze positive e negative delle proprie scelte, sempre nel rispetto delle procedure previste. Queste valutazioni si inseriscono nell'*Approccio per Processi*, che consente di pianificare i propri processi e le loro interazioni.

L'approccio agisce a tutti i livelli decisionali di un Sistema di Gestione per la Qualità: strategico (per esempio nella definizione del campo di applicazione del *Quality Management System*[20], a partire dalla comprensione del contesto e delle sue sollecitazioni, attuali e potenziali, sull'organizzazione), tattico (per esempio nella determinazione dei processi e degli strumenti gestionali da attivare nel QMS, e del loro peso nell'ambito del sistema stesso) ed operativo (come nell'identificazione dei punti critici nei processi, nelle funzioni, nelle attività, ai fini di un adeguato controllo).

Questa metodologia permette all'organizzazione di determinare i fattori che potrebbero rendere inefficaci o deviare i suoi processi dai risultati pianificati dal suo SGQ, e mette in atto preventivamente i controlli necessari a minimizzare gli effetti negativi e massimizzare le opportunità, che non necessariamente emergono. L'*Analisi SWOT*, che osserva l'ambiente esterno ed interno, in questo caso è un ottimo strumento di pianificazione che permette di valutare i punti di forza (*Strengths*), le debolezze (*Waeknesses*), le opportunità (*Opportunities*) e le minacce (*Threats*) di un progetto o un'organizzazione in cui un individuo debba prendere una decisione per il raggiungimento di un obbiettivo.

Nonostante sia specificato dalla norma che l'organizzazione deve pianificare delle azioni preventive per eventuali rischi non vi sono requisiti su metodi specifici da attuare, sta quindi alle organizzazioni sviluppare o meno una metodologia più approfondita ed estesa rispetto a ciò che la norma richiede.

[20] Quality Management System è un insieme di processi aziendali volti a soddisfare costantemente i requisiti dei clienti e ad aumentare la loro soddisfazione. È allineato con lo scopo e la direzione strategica di un'organizzazione.

3.2 - Richieste chiave della norma

La ISO 9001 può essere implementata da qualsiasi tipologia di organizzazione pubblica o privata, manifatturiera o di servizi, di qualsiasi settore e dimensione poiché farà riferimento al proprio processo produttivo ma all'interno della norma vi sono dieci capitoli chiave che tutte le aziende sono chiamate a rispettare, con l'obiettivo finale della piena soddisfazione del cliente mediante l'offerta di prodotti e servizi di alto livello (ANFIA Service S.r.l, 2015).

3.2.1 - Scopo e campo di applicazione

Questa prima sezione chiarisce lo scopo e l'ambito della norma, specifica i requisiti di un Sistema di Gestione della Qualità. Un'organizzazione deve dimostrare capacità nel fornire regolarmente prodotti e servizi che soddisfino i requisiti del cliente e legali, inoltre deve cercare di accrescere la soddisfazione del cliente tramite l'utilizzo efficace del sistema stesso ed assicurare la conformità ai requisiti del cliente e alle leggi applicabili (ANFIA Service S.r.l, 2015).

La *Co.Me.St.* considera la realizzazione del proprio Sistema Organizzativo uno strumento di lavoro che fornisce valore aggiunto alle sue attività, attraverso il miglioramento continuo della propria efficienza e la soddisfazione delle aspettative dei clienti. Tramite l'utilizzo di questa metodologia l'azienda intende dare evenienza della propria capacità di esprimere la politica e gli obbiettivi della qualità, di documentare l'efficacia e l'efficienza del SGQ, nell'identificare e soddisfare le esigenze dei clienti e delle altre parti interessate per ottenere vantaggi competitivi, e nel conseguire, conservare e migliorare le prestazioni e le capacità organizzative.

3.2.2 - Riferimenti normativi e Termini e definizioni

Nei *Riferimenti normativi* si trovano le linee guida della norma, i riferimenti contenuti in questo punto sono indispensabili per l'applicazione della norma. Mentre nella sezione *Termini e definizioni* viene descritto il vocabolario, in questo caso per l'industria automotive, della normativa.

3.2.3 - Contesto dell'organizzazione

3.2.3.1 - Comprendere l'organizzazione ed il suo contesto

In questa sezione vengono determinati i requisiti che l'organizzazione deve soddisfare per monitorare le attività richieste, tenendo in considerazione i fattori chiave interni ed esterni all'azienda in grado di influenzare la sua capacità di conseguire il risultato atteso e come questi devono essere gestiti all'interno di uno schema organizzativo. È importante prendere in considerazione le esigenze delle varie parti interessate dal processo produttivo (dai dipendenti ai clienti diretti e finali). Una volta ottenute le informazioni riguardanti fattori esterni ed interni l'organizzazione ha il compito di monitorarle e riesaminarle periodicamente. È importante sottolineare come i fattori da considerare possono essere sia positivi che negativi. La comprensione del contesto esterno è facilitata dalla considerazione di fattori che emergono da ambienti legali, tecnologici, competitivi, culturali e socioeconomici facenti parte del territorio internazionale, nazionale o locale. Dall'altra parte la comprensione del contesto interno è facilitata dalla considerazione di fattori relativi a valori e cultura dell'organizzazione (ANFIA Service S.r.l, 2015).

All'interno della *Co.Me.St.* la Direzione rivaluta, quando lo reputa necessario o in generale almeno una volta l'anno in occasione del Riesame della Direzione, i fattori esterni e interni rilevanti per le finalità dell'azienda e i suoi indirizzi strategici che possono influenzare la sua capacità di conseguire i risultati attesi. L'Organo Direttivo, con il supporto di tutti i Responsabili di funzione, monitora e riesamina le informazioni che riguardano tali fattori. Questa attività permette di comprendere il contesto esterno ed interno, considerando i fattori legali, tecnologici, competitivi, di mercato, culturali, sociali ed economico a livello nazionale, regionale o locale.

Per quanto riguarda il contesto interno, l'azienda è stata fondata nel 1978 e ha, quasi sempre, operato nel settore dello *Stampaggio di particolari in Lamiera* e *Assemblaggio di particolari tramite Saldatura a Proiezione e Saldatura a punti*. Dalla sua nascita ad oggi rimane, per volere del proprietario, un'azienda a conduzione familiare specializzata principalmente su particolari per il settore Automotive che si propone sul mercato garantendo qualità e affidabilità. Dispone di uno Stabilimento per un totale di $3000m^2$, situato nella zona industriale di Robassomero (To) e la struttura è gestita con un turno di lavoro. Inoltre, è stata registrata presso la Camera di Commercio di Torino come Impresa Artigiana. La maggior parte degli operatori, lavorano in

azienda da 20 anni, le conoscenze e le istruzioni di lavoro sono trasferite a loro con corsi interni organizzati ed effettuati dal Responsabile della Qualità e il Responsabile della Produzione. Ad oggi il personale risulta adeguato alla tipologia di lavoro pianificata. Per quanto riguarda l'attrezzatura la *Co.Me.St.* ha sempre investito nell'acquisto di nuove Presse, questo le ha permesso di ridurre i fermi macchina dovuti a rotture e guasti, minimizzando la perdita di risorse economiche e temporali, nell'ottica di poter rispondere ai clienti come pianificato. Infine, per concludere il contesto interno viene specificato che la materia prima utilizzata nei processi produttivi viene fornita principalmente dal cliente, in alterativa quest'ultimo indica le acciaierie presso la quale rifornirsi.

Per quanto riguarda il contesto esterno la *Co.Me.St.* ha considerato fondamentale inserire la sua posizione geografica, poiché essendo vicina all'autostrada le attività logistiche sono molto facilitate.

Figura 13 - Zona Industriale di Robassomero

Fonte: Google Maps

Altro fattore esterno importante è il mercato, il principale cliente è il *Gruppo BAOMARC* che è, allo stesso tempo, anche fornitore di materiali ed attrezzature. Le tipologie di prodotti stampati per loro sono staffe, crash box e traverse ad intrusione. I clienti, fidelizzati alla *Co.Me.St.* da anni, vedono nell'azienda un partner al quale affidare la realizzazione di prodotti per l'indotto Automotive. Esistono molte realtà che operano nello stesso settore, ma l'azienda è riuscita a ritagliarsi una fetta di mercato grazie ai punti di forza che la contraddistinguono, ossia, l'azienda offre una pluriennale esperienza che le permette di farsi carico di lavori che necessitano di un alto livello di qualità. La dimensione contenuta e la conduzione a livello familiare riescono a renderla dinamica e a fornire produzioni in tempi estremamente contenuti

a prezzi concorrenziali. Nella Figura 14 è rappresentata un'analisi SWOT svolta da me per l'azienda con l'intento di analizzare in caratteri generali lo Stabilimento.

Figura 14 - Analisi SWOT dell Co.Me.St.

Analisi SWOT	
Punti di forza •Competenze Staff •Azienda con esperienza pluridecennale •Mantenimento di tutte le tecnologie per produrre •Velocità di realizzazione dei prodotti •Riduzione dei costi di gestione •Innovazione •Liquidità finanziaria •Riservatezza	**Punti di debolezza** •Difficoltà nel trovare una risorsa esperta nel montaggio e nella manutenzione degli stampi •Mancanza di una rete commerciale
Opportunità •Numerose imprese che hanno fornitori esterni •Aumento imprese che richiedono prodotti finiti	**Rischi** •L'azienda dipende da due principali clienti •Concorrenza Mercati extra europei •Situazione socio-economica

Fonte: Sviluppata su dati forniti dall'azienda

3.2.3.2 - Comprendere le esigenze e le aspettative delle parti interessate

Una volta compreso l'effetto potenziale sulla capacità dell'organizzazione di fornire con regolarità prodotti o servizi in linea con i requisiti del cliente e legali, l'azienda deve determinare, monitorare e riesaminare le informazioni che riguardano le parti interessate rilevanti per il sistema di gestione per la qualità e gli effetti potenziali sulla capacità del sistema (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Nel SGQ della *Co.Me.St.* le principali parti interessate sono quattro. In primis si riscontrano le esigenze ed aspettative dei clienti, che sono quelle di ottenere i prodotti stabiliti e concordati negli accordi contrattuali. Se i clienti sono soddisfatti, continueranno ad affidarsi alla *Co.Me.St.* e faranno una buona pubblicità con altre aziende, viceversa, potrebbero rovinarle la reputazione.

Il secondo *stakeholder*[21] è il fornitore, che è interessato al proseguimento delle attività economiche e commerciali con l'azienda al fine di mantenere e sviluppare l'attività. È inoltre

[21] Gli stakeholder rappresentano le parti interessate.

importante che siano remunerati in modo continuativo entro i tempi concordati. *Co.Me.St.* mantiene il controllo sui propri fornitori e sulle loro consegne, mantenendo così la capacità di consegnare prodotti che soddisfino i requisiti dei clienti. Se una consegna non soddisfa i requisiti (in termini di tempi, modalità o prodotti) o non è conforme agli *standard* dell'organizzazione, essa può incidere sulla successiva erogazione di prodotti ai clienti e sulla parziale o totale operatività aziendale. Mentre per quanto riguarda i fornitori disattesi, che si aspettano profitto e puntualità nei pagamenti, essi troveranno ragioni economiche per sostenere l'interruzione dei rapporti di fornitura, e di conseguenza l'azienda sarà costretta a un rapporto potenzialmente non redditizio, affidandosi ad altri attori che non sono ancora sufficientemente qualificati per fornire il servizio richiesto dal cliente.

Anche i finanziatori sono tra le parti interessate da monitorare. Le banche sono *stakeholder* perché permettono di fare affidamento sui finanziamenti per soddisfare il fabbisogno di liquidità nel normale svolgimento dell'attività aziendale. Per ottenere un prestito, le banche si aspettano che le aziende forniscano una documentazione accurata e veritiera e che rispettino le condizioni stabilite contrattualmente per coprire il costo del prestito. Tuttavia, l'impatto che ne deriva sul credito dell'azienda è che i beni e le attrezzature posti a garanzia del prestito sono fissi, il che influisce sulla capacità produttiva.

Infine, l'ultimo *stakeholder* da prendere in considerazione rappresenta l'organico dell'azienda. Le persone che lavorano all'interno dello Stabilimento sono interessate:

- Al pagamento dei corrispettivi e dei contributi;
- Alla correttezza degli importi e alla tempistica concordata;
- Alla continuità del rapporto di lavoro;
- Al mantenimento delle competenze (esigenza formativa) che l'azienda ha determinato relativamente ai profili impiegati;
- Al clima aziendale.

La soddisfazione del personale che lavora in *Co.Me.St.* influisce sulla qualità del lavoro in relazione ai ruoli e alle mansioni svolte, che a sua volta influiscono sulla capacità dell'azienda di fornire regolarmente prodotti conformi.

3.2.3.3 - Determinare il campo di applicazione del sistema di gestione per la qualità

L'organizzazione necessita di determinare i confini e l'applicabilità del SGQ per poterne stabilire il campo di applicazione. Per far questo è necessario considerare i fattori esterni ed interni, i requisiti delle parti interessate analizzati nei punti precedenti ed infine i prodotti o servizi forniti dall'organizzazione. Esso deve contenere i prodotti o servizi erogati e fornire una giustificazione per ogni requisito presente nella norma internazionale ma che l'organizzazione determina non applicabile al campo di applicazione del proprio sistema. Infine, la conformità alla norma può essere dichiarata solo se i requisiti che l'organizzazione determina come non applicabili non influenzino la capacità o la responsabilità dell'organizzazione di fornire un prodotto o servizio conforme (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Nell'ambito della *Co.Me.St.* il campo di applicazione definito è la *Fabbricazione di Componenti in Lamiera mendiate Stampaggio a Freddo e Saldatura*. L'azienda produce solo su disegno dei clienti poiché l'attività di progettazione del prodotto non viene effettuata dall'azienda ma dal cliente. Questo giustificativo permette alla compagnia di non applicare i requisiti di *input*[22] e *output* della progettazione e sviluppo.

3.2.3.4 - Sistema di gestione per la qualità e relativi processi

L'azienda certificata deve stabilire, attuare, mantenere e migliorare in modo continuo i processi e le loro interazioni all'interno del Sistema di Gestione per la Qualità, sempre in conformità ai requisiti della norma internazionale.
All'interno di questo punto la *Co.Me.St.* ha:

- Individuato ed analizzato tutti i processi necessari all'azienda per gestire in modo efficace il sistema e per fornire al cliente un servizio conforme ai requisiti;
- Descritto i processi e stabilito la loro sequenza;
- Determinato e applicato i criteri e i metodi (compresi il monitoraggio, le misurazioni e gli indicatori di prestazione correlati) necessari ad assicurare l'efficace funzionamento e la tenuta sotto controllo di tali processi;
- Assicurato la disponibilità di risorse e informazioni adeguate al funzionamento e monitoraggio dei processi;
- Attribuito le responsabilità e le autorità per tali processi;

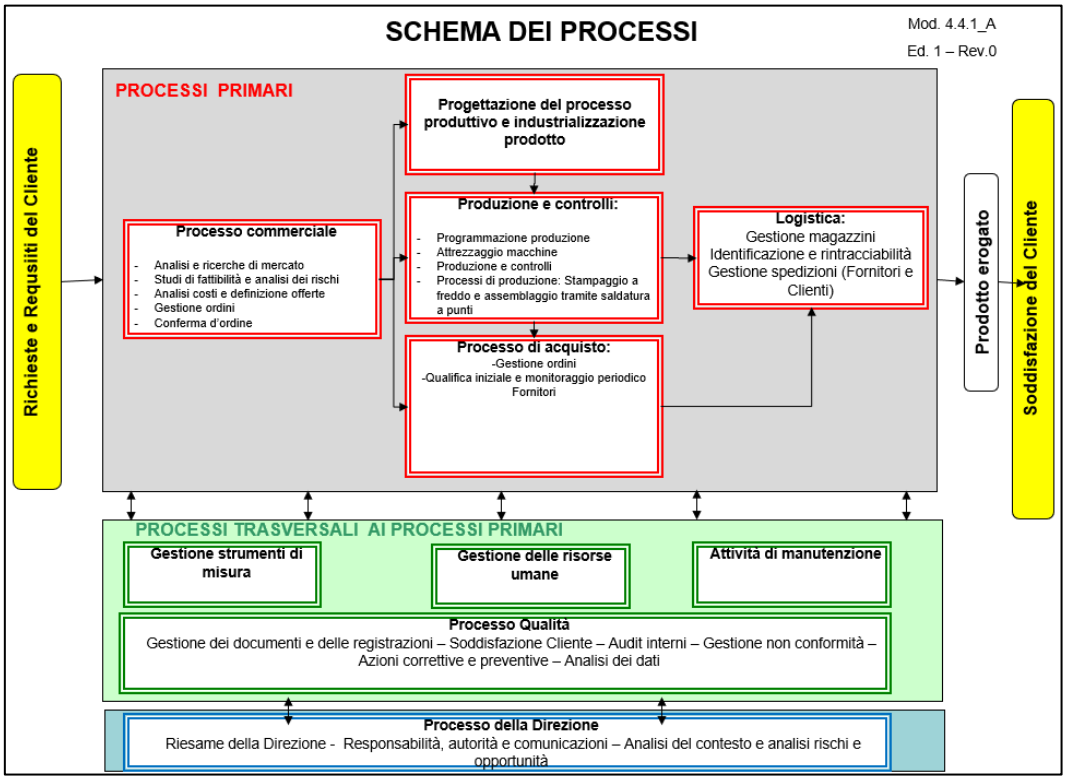
[22] Input nel linguaggio scientifico e tecnico rappresenta l'insieme dei dati, informazioni, istruzioni, quantità di risorse o materie prime, immessi nella fase iniziale in un processo o in un impianto.

- Considerato la necessità di valutare tali processi per la gestione dei rischi e delle opportunità, e di attuare ogni modifica necessaria per assicurarne il miglioramento continuo e la capacità di conseguire i risultati attesi.

Come si può osservare anche nella Figura 15, i processi che l'azienda ha identificato ed ai quali è applicato il Sistema di Gestione della Qualità sono stati classificati nel seguente modo:

- I Processi primari sono quelli direttamente collegati alla realizzazione del prodotto. Questi processi iniziano con la definizione e la valutazione dei requisiti e portano alla realizzazione delle richieste del cliente attraverso le attività operative. Questi processi sono interconnessi e gli *output* di un processo sono quasi sempre *input* per il processo successivo.
- I Processi di supporto sono progettati per sostenere e controllare i processi principali e per la gestione dei sistemi. Questi processi si sovrappongono, supportando l'implementazione del processo principale, ma non sono parte diretta dell'attività di erogazione del servizio.

Figura 15 - Schema dei Processi di Co.Me.St.



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

3.2.4 - Leadership

Questo capitolo si sofferma sui requisiti in tema di *Leadership*[23] e impegno del consiglio di amministrazione nei confronti del sistema di gestione della qualità. È di vitale importanza che la Direzione partecipi attivamente nella gestione degli aspetti critici del sistema. Il sistema, per funzionare, deve avere chiaramente dei soggetti coinvolti, pienamente consapevoli, con dei ruoli prestabiliti (ANFIA Service S.r.l, 2015).

3.2.4.1 - Leadership e impiego

La *Co.Me.St.* ritiene che la *leadership*, l'impegno ed il coinvolgimento della Direzione siano essenziali per lo sviluppo ed il mantenimento di un SGQ efficace ed efficiente. La Direzione ha il compito di assumersi le responsabilità dell'efficacia del sistema, deve assicurare che sia stabilita una politica e degli obbiettivi per la qualità ma è importante che essi siano compatibili con il contesto e gli obbiettivi strategici dell'organizzazione. Attraverso una buona comunicazione è necessario saper trasferire l'importanza di una gestione della qualità efficace e della conformità ai requisiti del sistema. Infine, altri fattori chiave sono la partecipazione attiva del personale affinché questi contribuiscano all'efficacia del sistema, la promozione di una mentalità di miglioramento continuo nei dipendenti e la fornitura di sostegno ai ruoli gestionali pertinenti al sistema. La Direzione deve anche dimostrare *leadership* e impegno per quanto riguarda la focalizzazione sul cliente in modo da assicurare che i requisiti di quest'ultimo siano determinati, compresi e soddisfatti con regolarità e conformità. È necessario mantenere la focalizzazione sull'aumento della soddisfazione di quest'ultimo ed è per questo che una buona *leadership* deve determinare rischi e opportunità che posso influenzare la conformità del prodotto e la capacità di accrescere la soddisfazione della parte interessata.

La *Co.Me.St.* individua le esigenze del cliente, le analizza e le converte in requisiti del prodotto seguendo le modalità riportate nelle *Attività Operative*. L'azienda valuta la soddisfazione del cliente durante e dopo le fasi di realizzazione tramite continui contatti con lo stesso, da parte del Commerciale. Successivamente durante il Riesame della Direzione lo scopo è quello di garantire che i risultati della soddisfazione e delle esigenze dei clienti siano interpretati correttamente per fissare gli obiettivi futuri per il miglioramento continuo. Nel determinare le

[23] La leadership è una posizione di preminenza con funzione di guida in uno schieramento politico o culturale, o in una attività o in un'impresa.

esigenze e le aspettative di quest'ultimi, la Direzione tiene conto anche dei requisiti relativi al settore di attività, delle questioni legali e degli obblighi dovuti al quadro normativo.

3.2.4.2 - Politica

La politica per la qualità della *Co.Me.St.* esprime i principi ispiratori che guidano le sue attività, i suoi obiettivi e definisce i mezzi per raggiungerli. In particolare:

- È appropriata ad il contesto aziendale e supporta i propri indirizzi strategici;
- Costituisce un quadro di riferimento per fissare i propri obiettivi;
- Comprende l'impegno a soddisfare i requisiti applicabili;
- Comprende l'impegno al miglioramento continuo del sistema di gestione per la qualità.

3.2.4.3 – Ruoli, responsabilità e autorità nell'organizzazione

All'interno dell'organizzazione la Direzione deve assicurarsi di assegnare le responsabilità ed i ruoli pertinenti, e che questi siano ben compresi dal personale. L'assegnazione di autorità e responsabilità permette all'organizzazione di assicurare che i processi stiano producendo gli *output* attesi e che sia promossa la focalizzazione sul cliente nell'ambito dell'intera azienda (ANFIA Service S.r.l, 2015).

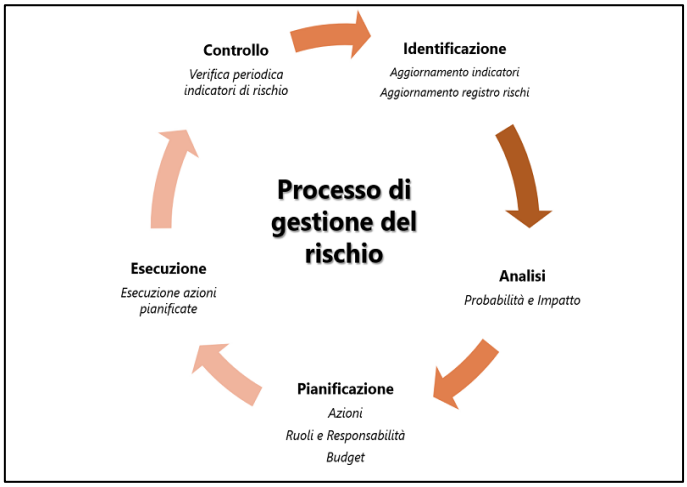
3.2.5 - Pianificazione

Questa parte si concentra sui concetti di rischio e opportunità: un approccio corretto al Sistema di Gestione della Qualità si basa sulla focalizzazione degli *Audit* (ispezioni interne o esterne) intorno ad aree di rischio rilevanti per l'organizzazione e sulle indagini per determinare se la loro gestione è efficace (ANFIA Service S.r.l, 2015).

3.2.5.1 - Azioni per affrontare rischi ed opportunità

Per determinare i rischi e le opportunità, l'azienda deve tenere in considerazione i fattori esterni ed interni, ed i requisiti delle parti interessate analizzati nel punto 4. Questo è necessario per assicurarsi che il SGQ riesca a conseguire il risultato atteso, per prevenire o ridurre gli effetti indesiderati, e per sfruttare le occasioni che portano un miglioramento. Le opzioni per affrontare i rischi possono comprendere: evitare o rimuovere la fonte di rischio, assumersi il rischio in modo da perseguire una nascente opportunità, o modificare le probabilità e le conseguenze del rischio. Dall'altra parte le opportunità possono comprendere l'assunzione di nuovi metodi, il lancio di nuovi prodotti, l'apertura di nuovi mercati o di un nuovo segmento di clientela, la creazione di *partnership*[24] o l'utilizzo di nuove tecnologie. In conclusione, le azioni intraprese per affrontare i rischi o cogliere le opportunità devono essere proporzionate all'impatto potenziale sulla conformità del prodotto per non danneggiare la soddisfazione del cliente.

Figura 16 - Processo di gestione del rischio



Fonte: https://www.opta.it

[24] La Partnership è un rapporto di collaborazione tra due o più imprese finalizzato alla costituzione, alla gestione e alla realizzazione di un progetto comune.

3.2.5.2 - Obbiettivi per la qualità e pianificazione per il loro raggiungimento

È fondamentale per l'azienda fornire degli obbiettivi chiari e pertinenti per le funzioni, i livelli e i processi, essi devono essere:

- Coerenti con la politica dell'organizzazione;
- Misurabili, monitorati, costantemente aggiornati e comunicati al personale pertinente;
- Conformi con i requisiti dei clienti e che possano aumentare la soddisfazione di essi.

La fase di individuazione degli obiettivi di qualità comporta l'individuazione del margine di miglioramento attuabile per le proprie prestazioni e per l'efficienza gestionale. Nel pianificare il raggiungimento degli obbiettivi è essenziale determinare cosa deve essere fatto e chi dovrà esserne responsabile, quali risorse sono richieste ed entro quando sarà completato, infine come saranno valutati i risultati ottenuti. Il raggiungimento di essi viene misurato e verificato attraverso il riesame periodico della Direzione e attraverso riunioni interne (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Nel caso specifico della *Co.Me.St.* gli obiettivi primari per la qualità si possono riassumere nel numero di non conformità rilevate nel mese corrente da mantenere sotto lo 0,5% dell'intera capacità produttiva, negli scarti rilevati su forniture esterne da mantenere a 0, o ad esempio nella verifica dello stato di apprendimento del personale che ha come obbiettivo la comprensione al 100% della formazione ricevuta.

3.2.5.3 - Pianificazione delle modifiche

Nel caso l'organizzazione reputasse di esigere modifiche al SGQ deve tenere in considerazione le finalità di tali modifiche e le eventuali conseguenze che porterebbero, il mantenimento dell'integrità del sistema, la disponibilità di risorse e di personale per l'allocazione o riallocazione delle responsabilità. La *Co.Me.St.* perciò tiene sotto controllo i possibili eventi che possono modificare il proprio Sistema di Gestione della Qualità, in particolare si considera l'impatto di:

- Introduzione di nuovi prodotti;
- Introduzione di nuovi mercati e/o clienti;
- Modifica di requisiti contrattuali;
- Modifiche o introduzioni di nuovi sistemi informativi, o modifiche nei processi.

3.2.6 - Supporto

Questo capitolo raccoglie tutti gli aspetti del Sistema di Gestione della Qualità collegati a persone, luoghi e processi che sono l'effettivo supporto nell'attuazione della ISO 9001.

3.2.6.1 - Risorse

L'organizzazione deve determinare e fornire le risorse necessarie per l'attuazione, il mantenimento ed il miglioramento continuo del sistema, per far ciò è fondamentale considerare la propria capacità delle risorse interne ed i loro vincoli, inoltre quali risorse si possono ottenere da fornitori esterni all'azienda. Le risorse si possono dividere in:

- Personale

L'organizzazione deve determinare e rendere disponibile il personale necessario per l'efficace attuazione del proprio sistema, e per il funzionamento e controllo dei processi. Co.Me.St. garantisce la formazione del personale in modo che le funzioni a cui sono state attribuite e definite delle responsabilità, che influenzano la conformità ai requisiti del prodotto, abbiano la necessaria competenza. I fattori che determinano la competenza vengono acquisiti tramite il grado di istruzione, l'addestramento, le abilità e l'esperienza della persona. Il personale è sempre opportunamente supportato da personale esperto per un adeguato periodo di formazione o addestramento pratico, finalizzato all'acquisizione dei fondamenti dell'attività di propria pertinenza e del contenuto delle procedure e istruzioni di lavoro inerenti all'area aziendale nella quale opera.

- Infrastruttura

L'infrastruttura comprende risorse fisiche in possesso dell'azienda e qui vi troviamo edifici ed impianti, apparecchiature software e hardware, mezzi per il trasporto e tecnologie per la comunicazione. L'organizzazione ha il compito di determinare l'infrastruttura necessaria al funzionamento dei processi interni ed esterni al fine di raggiungere la conformità del prodotto. Le infrastrutture della *Co.Me.St.* sono gli uffici, le unità produttive, i pc ed i macchinari per la produzione. L'azienda attua piani di manutenzione in relazione alla criticità ed all'uso delle infrastrutture, inoltre è soggetta a manutenzione periodica del sistema informatico, sia hardware che software. La manutenzione viene effettuata, in caso di necessità, dal fornitore del Servizio.

- Ambiente per il funzionamento dei processi

L'ambiente di lavoro è una parte essenziale per il personale, devono essere rispettati fattori umani e fisici. I principali fattori che condizionano l'ambiente sono di livello sociale (fattori che possono creare situazioni conflittuali), psicologico (l'evitare situazioni notevolmente stressanti per il personale previene lo sviluppo di potenziali burnout in essi) e fisico (tenere in considerazione fattori come il calore e l'illuminazione è essenziale al fine di mantenere una condizione di lavoro ottimale). La Direzione *Co.Me.St.* analizza l'ambiente di lavoro, prendendo in considerazione il *layout*[25] aziendale e le condizioni fisiche ed umane in cui il personale opera. Da questa analisi emergono le esigenze di modifica ed implementazione delle caratteristiche dell'ambiente di lavoro.

- Risorse per il monitoraggio e la misurazione

Al fine di raggiungere la totale conformità con i requisiti del cliente è fondamentale per l'azienda fornire gli strumenti specifici per i processi di monitoraggio e misurazione per permettere risultati validi e affidabili. Le risorse messe a disposizione devono essere specifiche per il tipo di attività che deve essere svolta, devono inoltre essere preservate per mantenere l'affidabilità nel tempo. Uno dei requisiti più comuni dei clienti è la taratura degli strumenti di misura presso un *Ente di Accreditamento*, questa è una certificazione posseduta dall'azienda che fornisce ulteriore fiducia circa la validità delle informazioni. La taratura deve essere effettuata ogni anno presso un centro accreditato da *ACCREDIA* che è l'unico *Ente di Accreditamento* in Italia. Infine, è fondamentale determinare un piano di azione per agire in caso in cui un mal funzionamento degli strumenti può influenzare negativamente i risultati ottenuti.

Nella Figura 17 è possibile osservare un esempio di scheda strumento del SGQ di *Co.Me.St.*, all'interno del modulo vengono inserite le verifiche di certificazione effettuate in passato ed i mezzi da usare per tarare lo strumento (in questo caso si richiede il supporto di un Ente esterno).

[25] Il layout è la rappresentazione planimetrica della dislocazione dei macchinari, dei posti di lavoro o anche delle merci in vendita in una fabbrica, officina, ufficio, superficie di vendita, studiata ai fini della produttività o della massimizzazione dei profitti.

Figura 17 - Scheda Strumento

CO.ME.ST.s.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO	SCHEDA STRUMENTO	RQ 15 7.6.2 Rev. 1 Data 21/10/02 Ente Emittente GQ Pag. 1 di 1

DENOMINAZIONE	Chiave Torsiometrica	**RISOLUZIONE**	1 Nm
MATRICOLA	2004/225601	**LIMITE DI INCERTEZZA**	1 Nm
COSTRUTTORE	Beta	**DATA ACQUISTO**	25/01/2005
CODICE INTERNO	GD010	**SCADENZA GARANZIA**	1 ANNO
TIPO	606/2X	**UTILIZZO**	Secondario
CAMPO DI MISURA	Da 4 a 20 Nm	**UBICAZIONE**	Sala Metrologica
FREQUENZA DI CONTROLLO	ANNUALE		
MEZZI DI CONTROLLO DA UTILIZZARE PER LA TARATURA			
Da inviare a Centro di Taratura			
PROCEDURA OPERATIVA DI RIFERIMENTO	PO 7.6.2 MSGQ CO.ME.ST.S.r.l.		

ESITO VERIFICHE E NOTE	**DATA**	**FIRMA**
Esito Positivo In allegato Certificato UKAS 185146 &185147	25/01/2005	
Esito Positivo In allegato Certificato SM 294	15/02/2007	

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

- Conoscenza organizzativa

Le aziende maturano negli anni e ciò permette lo sviluppo dell'esperienza, quest'ultima è dovuta da progetti falliti o di gran successo, da acquisizioni e *partnership*, e dall'esperienza stessa del personale formato, mantenuto e sviluppato negli anni. La conoscenza della propria organizzazione è fondamentale per affrontare il cambiamento e cogliere le tendenze di mercato al fine di fornire al cliente un prodotto sempre migliore.

3.2.6.2 - Competenza

Nella gestione del personale inglobato dal Sistema di Gestione per la Qualità è necessaria una competenza per disporre le attività in base alle rispettive competenze, un personale ben istruito e preparato influenzerà positivamente sulle prestazioni del sistema. Nel perseguire un miglioramento continuo l'azienda deve aggiornare, quando necessario, le competenze dei propri dipendenti attraverso corsi di formazione e deve valutare la necessità di possibili nuove assunzioni (ANFIA Service S.r.l, 2015). La *Co.Me.St.* assicura personale adeguato all'efficace attuazione del sistema di gestione aziendale, all'efficace operatività e controllo dei suoi processi, delle normative e delle leggi applicabili. L'addestramento attuato mira a dotare il personale delle conoscenze che, unitamente all'abilità ed all'esperienza, portano alla competenza.

Tutto il personale deve avere un'esperienza ed una formazione adeguata allo svolgimento delle specifiche attività. In particolare, la Direzione sensibilizza ed effettua formazione in merito:

- All'importanza della conformità alla politica aziendale, alle procedure ed ai requisiti del SGQ;
- Alla comprensione del proprio ruolo e delle proprie responsabilità per raggiungere e soddisfare la politica, le procedure del Sistema di Gestione della Qualità;
- Alle potenziali conseguenze di scostamenti rispetto alle procedure operative specificate.

3.2.6.3 - Consapevolezza

Gli obbiettivi, la politica e le implicazioni al non perseguimento di questi devono essere comunicati chiaramente al personale che deve essere consapevole della sua attività lavorativa. Le persone che svolgono attività sotto il controllo di *Co.Me.St.* vengono rese consapevoli dell'importanza:

- Della politica aziendale;
- Dei pertinenti obiettivi per la qualità;
- Del proprio contributo all'efficacia del sistema di gestione aziendale, compresi i benefici derivanti dal miglioramento delle prestazioni;
- Delle implicazioni derivanti dal non essere conformi ai requisiti del sistema di gestione aziendale, compreso il mancato adempimento degli obblighi di conformità.

3.2.6.4 - Comunicazione

La comunicazione sia interna che esterna riveste un ruolo fondamentale nel funzionamento dei processi aziendali e quindi nel raggiungimento degli obiettivi aziendali. Con quale persona si vuole comunicare, come e quando avviene la comunicazione stessa sono passaggi chiave da affrontare antecedentemente per avere una risposta veloce a qualsiasi necessità.

Nella definizione e mantenimento del SGQ la Direzione assicura che siano attivati i processi di comunicazione necessari al buon funzionamento del sistema stesso. In *Co.Me.St.* la comunicazione interna avviene in larga parte in forma verbale, considerata la modalità più efficace di comunicazione dalla Direzione. Le altre forme di comunicazione più utilizzate sono le riunioni per effettuare i riesami del sistema qualità da parte dell'Organo Direttivo, e le riunioni periodiche tra la Direzione ed il personale per la discussione di determinate problematiche. Sono inoltre regolamentate e rintracciate sulla documentazione di sistema le

comunicazioni da e verso l'esterno, in particolare le comunicazioni con clienti legate ad offerte, e contratti.

3.2.6.5 - Informazioni documentate

La raccolta e successiva archiviazione delle informazioni è un passaggio fondamentale della norma. L'azienda deve gestire e fornire tutte le richieste da rispettare per la norma e può gestire anche tutte quelle informazioni che determina siano necessarie per l'efficacia del proprio sistema. I requisiti da documentare variano in base alla dimensione, all'attività e alla complessità dei processi dell'organizzazione, devono inoltre essere disponibili all'utilizzo in base all'attività di lavoro (ANFIA Service S.r.l, 2015).

3.2.7 - Attività operative

Il processo produttivo è il cardine della norma, questa è la sezione che deve attestare la qualità di quest'ultimo. Il requisito della norma raggruppa aspetti di pianificazione e controllo, progettazione e sviluppo, produzione ed erogazione, verifica degli strumenti di taratura nonché rilascio di prodotti e controllo degli *output* non conformi.

3.2.7.1 - Pianificazione e controllo operativi

Per attuare le azioni pianificate alla sezione riguardante la pianificazione, l'azienda deve prima stabilire in questo punto: quali siano i criteri per ciascun processo, quali siano i criteri di accettazione del prodotto al fine di rispettare i requisiti predeterminati, quali siano le risorse necessarie per conseguire la conformità del prodotto, quali controlli attuare all'interno dei processi per verificare la conformità dei criteri imposti ed infine mantenere e aggiornare le informazioni documentate per dimostrare la conformità dell'*output* (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Per i controlli primari la *Co.Me.St.* ha predisposto un modulo chiamato *Registro di Controllo*, da compilare durante il processo produttivo. L'operatore, tramite l'istruzione per l'utilizzo del Calibro, deve verificare la conformità del prodotto mediante una serie di autovalutazioni.

3.2.7.2 - Requisiti per prodotti o servizi

Attraverso la comunicazione con i clienti vengono gestite diverse informazioni, tra cui la fornitura dei prodotti, i contratti o ordini, e le modifiche da apportare. Grazie a questi dialoghi è chiaro all'organizzazione quali requisiti deve applicare al proprio prodotto, quest'ultimi possono essere anche legali o semplicemente ritenuti necessari da parte dell'azienda per la corretta esecuzione dell'*output* (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Come si può osservare nella Figura 18, la *Co.Me.St.* gestisce questo tipo di richieste tramite un dialogo con il cliente e successivamente prepara dei documenti atti a dimostrare che le richieste del cliente vengono effettuate. Viene compilata, in questo esempio, una scheda che specifica il tipo di imballo che necessità il prodotto per la consegna al cliente, i dati inseriti in questo documento riguardano la necessità di inserire il particolare all'interno di cassoni dati in conto lavoro dal cliente per mantenere il livello di conformità richiesto.

Figura 18 - Scheda d'Imballo

DIMENSIONS EXT. CONTENEUR [mm]		TARE DU BAC [KG]	MAX GERBABLE [nb]	Q.TE PIECES [nb]	POIDS PIECE [KG]	POIDS TOTAL [KG]
600 x 400 x 170		2	5	550	0,02	13
CODE CONTENEUR	FREM--11034	MATIERE ANNEXE				
		DESIGNATION	DIMENSION		QUANTITE	
UTILISATEUR	COMEST	SLI--2112	1200 x 100 x 193		1	

PHOTO DU BAC VIDE	PHOTO DU BAC PLEIN	PHOTO DE LA PIECE

CONSIGNES DE CONDITIONNEMENT

		Schéma de conditionnement :	LEGENDE	
Nb de lits	/			
Pièces par lits	/	Conditionnement en vrac		POINT CRITIQUE
Rangées	/	PROVISOIRE		INTERDIT
TOTAL	300			OPERATION MANUEL

N° OP	OPERATION : CONDITIONNEMENT UC	NOTA	SCHEMAS, PHOTO, DESCRIPTION
1	Conditionner en vrac 300 pièces dans l'emballage FREM--11034		

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

3.2.7.3 - Progettazione e sviluppo di prodotti e servizi

In questa fase si stabilisce un processo di progettazione e sviluppo adatto ad assicurare la conformità richiesta, per far ciò è cruciale comprendere la durata, la complessità e le risorse necessarie per attività inerenti al processo. Il progetto deve poi essere convalidato e successivamente vengono determinati i ruoli e le responsabilità per ciascuna attività, inoltre in questa fase si ha un gran esigenza di coinvolgere il cliente finale per avere ben chiari i requisiti dell'utilizzatore finale (ANFIA Service S.r.l, 2015). Grazie all'ausilio di una deroga fornita del cliente, l'azienda non necessità di rispettare le richieste indicate dalla norma per quest'attività poiché i particolari prodotti dalla *Co.Me.St.* sono progettati da esso.

3.2.7.4 - Controllo dei processi, prodotti e servizi forniti dell'esterno

La norma richiede una serie di procedure di controllo da rispettare in tre tipi di caso:

- Il primo caso riguarda prodotti forniti dall'esterno e successivamente incorporati all'interno dell'output finale dell'organizzazione;
- Il secondo caso riguarda la condizione in cui l'azienda fornisca ad altre compagnie la distribuzione del proprio prodotto;
- L'ultimo caso si verifica quando un intero processo, o una sua parte, viene svolta da un fornitore esterno su richiesta dell'organizzazione.

L’organizzazione deve determinare, applicare e mantenere criteri di valutazione e selezione riguardo le prestazioni dei fornitori esterni per assicurarsi che abbiano la capacità di rispettare i requisiti di conformità poiché i prodotti forniti dall’esterno non devono influenzare negativamente la capacità dell’azienda di rilasciare un *output* conforme. Per perseguire questo obbiettivo devono essere fatti dei monitoraggi e delle misurazioni sui processi esterni per garantire al cliente finale di poter tenere sotto controllo l’intero ciclo produttivo. Prima del 2021, anno in cui la *Co.Me.St.* ha iniziato a conseguire la Certificazione IATF, l’azienda non possedeva processi esternalizzati quindi non è stato necessario valutare particolarmente questo requisito, al contrario di quanto è stato fatto in ottica IATF.

3.2.7.5 - Produzione ed erogazione dei servizi

Durante questa fase devono essere controllate determinate condizioni necessarie per perseguire la conformità del prodotto, come la verifica dei criteri di accettazione e controllo, oppure l’attuazione di azioni prestabilite a prevenire l’errore umano. Qui si mettono in funzione le infrastrutture, le risorse fisiche ed umane, i processi di produzione ed i processi di monitoraggio. La rintracciabilità del prodotto all’interno del ciclo produttivo è un requisito chiave per il cliente poiché permette di localizzare meglio un’attività che influisce negativamente sulle prestazioni. Una volta ottenuto l’*output* finale, quest’ultimo viene preservato all’interno dell’azienda prima di essere consegnato all’utente finale. La preservazione avviene attraverso un’identificazione, un imballaggio e il successivo stoccaggio nel magazzino (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Per l’attuazione di questo punto è stato necessario per la *Co.Me.St.* creare un sistema di identificazione dei prodotti interni al fine di monitorare il progresso della commessa al passaggio di essa in tutte le funzioni aziendali. La responsabilità della corretta applicazione della presente procedura è stata data al Responsabile della Qualità ed al Responsabile di Produzione. All’interno dell’azienda i semilavorati ed i prodotti finiti presenti in magazzino vengono codificati da un *Codice Interno* presente nell'*Elenco Particolari*. Le materie prime sono identificate mediante appositi cartellini verdi che certificato il "*Materiale Accettato*", mentre l’identificazione del prodotto semilavorato o finito avviene invece per mezzo del "*Cartellino Operazione*".

3.2.7.6 - Controllo degli output non conformi

L'organizzazione è abilitata al rilascio del prodotto o all'erogazione del servizio non prima che le verifiche sul rispetto delle pianificazioni e dei criteri chiave abbiano avuto un riscontro positivo, in caso contrario si necessità di un'approvazione da parte di un'autorità o del cliente. Uno degli obbiettivi per l'azienda è fornire un *output* conforme, per far ciò è fondamentale identificare le non conformità, tenerle sotto controllo al fine di prevenire la consegna involontaria e documentare tutte le ispezioni oltre alle rispettive azioni correttive. Le azioni da intraprende nel caso di non conformità non si limitano all'area interna dell'azienda ma si devono soprattutto applicare nel riscontro di una consegna di *output* non conformi. Gli *output* rilevati non conformi vanno separati dalla linea di produzione se ci si trova all'interno della compagnia o in casi estremi la produzione deve essere sospesa, viene poi riferito al cliente il piano d'azione per correggere il processo e infine si richiede l'autorizzazione per riprendere la produzione del prodotto o l'erogazione del servizio (ANFIA Service S.r.l, 2015).

Per la gestione dei particolari non conformi la *Co.Me.St.* ha deciso di differenziare tre tipi di situazioni e di catalogarle nel seguente modo:

- Materiale non conforme da destinare. Il cartellino di colore blu, si utilizza tutte le volte in cui un prodotto o materiale risulta anomalo ma non necessariamente di scarto, per il quale bisogna decidere il da farsi consultandosi con a seconda dei casi il cliente, il fornitore o il personale interno.
- Materiale da rilavorare. Il cartellino di colore giallo viene utilizzato a fronte di necessità nelle quali il prodotto, per vari motivi, deve essere rilavorato.
- Materiale di scarto. Il cartellino di colore rosso viene utilizzato tutte le volte che si rilevano particolari o materia prima non conformi, tali materiali vengono segregati nell'apposita *Area Scarto* opportunamente segregata e chiusa con lucchetto in attesa che vengano gestiti dal Responsabile Qualità.

3.2.8 - Valutazione delle prestazioni

Questo punto affronta i contenuti in relazione all'analisi, il monitoraggio e valutazione delle prestazioni, fondamentali per misurare l'idoneità e l'efficacia del Sistema di Gestione della Qualità, in funzione della soddisfazione del cliente.

3.2.8.1 - Monitoraggio, misurazione, analisi e valutazione

In questo paragrafo si tratta cosa e quando è necessario misurare e monitorare, i metodi di approccio e di successiva valutazione delle misurazioni. La percezione che il cliente ha del prodotto riguardo alle sue aspettative va controllata e monitorata attraverso indagini o riunioni con essi, l'efficacia di un SGQ si concentra in come le informazioni raccolte vengono analizzate ed utilizzate al fine di perseguire un miglioramento continuo rispetto alle esigenze della parte interessata (ANFIA Service S.r.l, 2015).

La *Co.Me.St.* deve mantenere la capacità qualitativa nel processo produttivo e i risultati delle prestazioni, come specificato dai requisiti del cliente. L'organizzazione deve verificare che il *Diagramma di Flusso* del processo, la FMEA di processo e il *Piano di Controllo* siano attuati, inclusa l'aderenza a tecniche di misurazione, *Piani di Campionamento*, criteri di accettazione, registrazione dei valori reali misurati e *Piani di Reazione* da attuare quando i criteri di accettazione non sono rispettati. La *Co.Me.St.* ha sviluppato un piano di azioni correttive indicante azioni specifiche, tempistiche e assegnazione delle responsabilità per assicurare che il processo divenga stabile e statisticamente capace. Gli eventi significativi del processo, come il cambio di attrezzatura o la riparazione delle macchine vengono registrati e conservati da parte dell'azienda. L'organizzazione si impegna, inoltre, a svolgere il *Piano di Reazione* indicato sul *Piano di Controllo* e valutare l'impatto sulla conformità alle specifiche, per le caratteristiche che siano statisticamente non capaci o instabili. Questi *Piani di Reazione* includono il contenimento del prodotto e l'ispezione al 100% per quanto appropriato, inoltre i piani vengono riesaminati con il cliente, quando richiesto.

3.2.8.2 - Audit interno

Organizzare *Audit* interni permette all'azienda di monitorare periodicamente l'andamento degli obbiettivi prestabiliti e di decidere se attuare azioni correttive. Gli *Audit* devono essere frequenti, programmati, seguire una metodologia in considerazione dei processi coinvolti e

devono essere comparati con i precedenti *Audit* per comprendere quali cambiamenti influiscono sull'organizzazione.

Gli *Audit* interni della *Co.Me.St.* sono svolti con l'intento di verificare che tutti gli obbiettivi per il raggiungimento della conformità del prodotto siano stati raggiunti, come si può osservare nella Figura 19. Attraverso quest'*Audit* è stato possibile verificare l'identificazione e la conformità dell'imballo di un particolare grazie al supporto dalla Logistica, dalla Produzione e dal Responsabile della Qualità.

Figura 19 - Audit Interni

Mod. 9.2_4 - Ed. 1 - Rev. 1

CO.ME.ST.s.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO

AUDIT Interno

DATA:	
VALUTATORE:	

CLIENTE		CODICE:		U.M.E.		DESCRIZIONE:	
LOTTO:		PRODUZIONE DEL:		N. DI FIGURE:		PRODOTTO REPORT	SI ☐ NO ☑

CONTROLLI VISIVI SU IDENTIFICAZIONE E IMBALLO

CARATTERISTICA	C/C	RICHIESTO	C	NC	NA	NOTE
S.I.P. (IDENTIFICAZIONE)	-	PRESENZA	☑	☐	☐	
		COMPLETA COMPILAZIONE	☑	☐	☐	
		LEGGIBILITA'	☑	☐	☐	
RINTRACCIABILITA'	+	DATA DI PRODUZIONE E N. LOTTO	☑	☐	☐	Data 27/01/21 nr di lotto 7986
FIRMA OPERATORE PRESSA	-	PRESENZA	☑	☐	☐	Presente O22
CONTROLLO QUANTITA'	+	CORRISPONDENZA TRA DICHIARATO/RILEVATO	☑	☐	☐	Dichiarati 200, pesati 200 pz
COLORAZIONE	-	VEDERE DISEGNO	☑	☐	☐	
CONTENITORE	-	VEDERE SCHEDA IMBALLO	☑	☐	☐	Controllata Scheda del 04/07/16

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

3.2.8.3 - Riesame di Direzione

Per assicurarsi una corretta valutazione delle prestazioni la Direzione deve effettuare periodicamente dei riesami per assicurare l'efficacia del sistema e l'allineamento di esso agli obbiettivi aziendali. Per la *Co.Me.St.* gli *input* del *Riesame della Direzione* riguardano l'adeguatezza delle risorse, i costi dovuti alla "non qualità", le misura dell'efficacia ed efficienza dei processi, la conformità del prodotto, la soddisfazione del cliente e l'identificazione di potenziali guasti nel sistema. Gli *output* che il riesame fornisce comprendono decisioni ed azioni pianificate relative ad opportunità di miglioramento, esigenze di modifica del sistema e approvvigionamento di eventuali nuove risorse necessarie.

3.2.9 - Miglioramento

Il miglioramento continuo è un fattore chiave della ISO 9001 poiché permette ad un'azienda di essere sempre pronta ai grandi cambiamenti creati del mercato. L'ultimo capitolo della norma riassume che cosa è richiesto per perfezionarsi continuamente: dal riesame dei processi alla ricerca di azioni correttive, dalla prevenzione o riduzione di effetti indesiderati all'analisi ulteriore delle percezioni del cliente, tutto per definire le azioni necessarie a migliorare la soddisfazione di quest'ultimo. Un SGQ ben organizzato permette che gli *output* del *Riesame della Direzione*, gli output degli *Audit* interni, la raccolta informazioni e la valutazione delle prestazioni siano di aiuto per determinare nuove esigenze ed opportunità in ottica di un miglioramento continuo (ANFIA Service S.r.l, 2015).

3.2.9.1 - Non conformità e azioni correttive

È fondamentale, dopo aver riscontrato delle non conformità, valutare l'esigenza di azioni correttive per eliminare la causa del problema. Questa valutazione avviene tramite un riesame, successivamente si deve individuare una o più cause che hanno portato al problema ed infine si deve determinare se esiste la possibilità che si verifichino altri problemi simili. Dopo aver effettuato delle azioni correttive è necessario valutare un aggiornamento dei rischi e le opportunità determinati nella pianificazione a monte. Al RGQ della *Co.Me.St.* spetta il compito di verificare l'attuazione delle azioni correttive nei tempi previsti e l'evidenza che le stesse risultino realmente efficaci. Se è il caso, vengono pianificati opportuni *Audit* interni per valutare il reale grado di applicazione di quanto stabilito dall'azione correttiva. Presso l'azienda di Robassomero, le azioni correttive vengono attuate a fronte della verifica di non conformità ed in funzione delle migliorie da apportare al prodotto o sistema nell'ottica di un miglioramento continuo.

Capitolo IV: IATF 16949:2016

4.1 - Introduzione della Norma

IATF 16949:2016 rappresenta un documento innovativo, dato il forte orientamento verso il cliente, con l'inclusione di una serie di consolidate esigenze specifiche della parte interessata.

Figura 20 - Logo IATF 16949:2016

Fonte: https://www.beam-it.eu

ISO/TS 16949 è stata originariamente creata nel 1999 dal comitato ISO e dall'*International Automotive Task Force*[26] (*IATF*) con l'obiettivo di migliorare i diversi sistemi di valutazione e certificazione a livello mondiale nella *supply chain* per il settore automotive. In Italia è stata recepita e tradotta *dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione* (UNI) ed emessa come UNI ISO/TS 16949, poi sostituita dalla prima edizione della IATF 16949 quando quest'ultima ha incluso i requisiti della ISO 9001:2015 ed incrementato i requisiti automotive, mentre l'Organismo di Accreditamento è l'ANFIA (*Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica*) esattamente come per la ISO 9001. Contiene al suo interno la ISO 9001 garantendo il continuo allineamento con la norma, con l'aggiunta di ulteriori e maggiori stringenti obiettivi da raggiungere per ottenere la Certificazione. Introduce un insieme comune di tecniche e metodi per lo sviluppo di prodotti e per il controllo e monitoraggio dei processi produttivi predispone degli strumenti specifici (ad esempio FMEA, *Controllo Statistico di Processo*, *Processo di approvazione del prodotto*). La nuova norma crea un unico modello di riferimento, riconosciuto a livello internazionale, che definisce i requisiti generali di sistema specifici per le aziende che progettano o producono un prodotto destinato al settore automobilistico. La certificazione IATF è richiesta dai principali costruttori di autoveicoli

[26] International Automotive Task Force è un gruppo ad hoc di produttori automobilistici e associazioni di settore correlate formato per migliorare il controllo collettivo della qualità attraverso le catene di approvvigionamento nell'industria automobilistica.

mondali ai loro fornitori di prodotti destinati ad essere assemblati sui loro veicoli poiché permette di ridurre le verifiche ispettive di parte seconda da parte dei costruttori OEM. Per gli OEM la IATF 16949 è un requisito di valore importante per la selezione dei propri fornitori, tanto che è possibile verificare attraverso un data base mondiale le aziende automotive certificate IATF 16949.

4.2 - Le implementazioni portate dalla IATF 16949 nella Co.Me.St.

Nello caso aziendale la gestione delle richieste dalla nuova norma viene inizialmente applicato su tutti i componenti forniti da terze parti alla *Renault*. Analizzerò nello specifico la gestione dei processi produttivi ed aziendali interni per un particolare, codificato internamente come *cod.195*, ed il loro impatto sull'azienda rispetto alle richieste della ISO 9001. Inoltre, verranno presi in analisi esempi reali di fattibilità produttive, analisi di valutazione dei rischi di processi e prodotti. Si valuterà infine come il cambiamento apportato dalle nuove richieste della norma e del cliente ha portato valore aggiunto all'intera struttura aziendale.

4.2.1 - Sezione 4. Contesto dell'organizzazione

Sebbene la necessità di soddisfare i requisiti specifici (*Customer Specific Requirements*, abbreviato a CSR) del cliente fosse già menzionata in tutto il documento ISO 9001, nella IATF 16949 per questo requisito viene affrontata specificamente la necessità di valutare i requisiti specifici del cliente e includerli nel SGQ interno. La "*Sicurezza del prodotto*" è un paragrafo aggiunto con requisiti migliorati per affrontare le questioni attuali ed emergenti che l'industria automobilistica sta riscontrando in relazione alla sicurezza dei prodotti e dei processi. Un'azienda che produce particolari di sicurezza ha l'obbligo di identificare i requisiti legali per la sicurezza del prodotto (ANFIA Service S.r.l, 2017). La compagnia ha quindi richiesto al proprio cliente, tramite *Audit* mensili che avvengono tra le due aziende, la richiesta di esonero da questo punto della norma poiché né il cliente fornitore dell'OEM né la *Co.Me.St.* producono particolari di sicurezza.

Per quanto riguarda la "*Conformità dei prodotto e processi*" la norma sottolinea due fattori importanti, al fine della conformità dell'*output*, per quanto riguarda la responsabilità del fornitore (in questo caso *Co.Me.St.* nei confronti dei suoi clienti) per i processi produttivi esternalizzati e la garanzia di conformità del prodotto. Per svolgere al meglio questa richiesta l'azienda non deve limitarsi a delle ispezioni di routine in loco ma deve adottare un approccio proattivo nei confronti del fornitore presso cui esternalizza il processo. In merito a questo punto

l'azienda ha dovuto effettuare una valutazione della fattibilità di produzione e dei rischi per i particolari di produzione appaltati all'*ELPA Solutions*, che è certificata ISO 9001 per la fabbricazione di prototipi e avanserie per il settore automobilistico e produzione di piccoli lotti di lamiera stampata.

A gennaio del 2021 viene deciso di acquistare nel giro di un anno una Pressa automatica da 500 tonnellate, rappresentata in Figura 21, per lo stampaggio a freddo di particolari fino a $9mm$ di spessore. Fino ad oggi la compagnia possiede due presse da 300 tonnellate per le grandi produzioni e altre dieci Presse di medie e piccole dimensioni. La decisione è stata presa sulla base degli obbiettivi a lungo termine ed anche grazie ai miglioramenti apportati sui processi che hanno portato l'azienda a poter essere inserita tra quelle che hanno l'opportunità di usufruire del supporto finanziario dell'Industria 4.0[27]. L'investimento è stato fatto anche in ottica di allargare il potenziale di gamma dei prodotti con il fine di acquisire nuovi clienti. Inoltre, l'acquisto nel giro di uno o due anni di un nuovo macchinario avrebbe garantito ulteriormente al cliente una soddisfacente capacità produttiva e sarebbe stato possibile ottenere in carico ulteriori commesse che prima non si poteva richiedere per l'inadeguatezza dei macchinari.

Figura 21 - Pressa da 500 Tonnellate

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

[27] Il termine Industria 4.0 è la propensione dell'odierna automazione industriale ad inserire alcune nuove tecnologie produttive per migliorare le condizioni di lavoro, creare nuovi modelli di business, aumentare la produttività degli impianti e migliorare la qualità dei prodotti.

Per prepararsi all'arrivo del nuovo macchinario e mantenere l'efficienza del *layout Co.Me.St.*, modificato l'anno precedente, il reparto a celle dedicato alle macchine da taglio di componenti crash in alluminio per supporti paraurti è stato spostato all'interno dell'azienda *ELPA Solutions*. Nel marzo del 2021, ad inizio del mio tirocinio all'interno dell'azienda, si è reso necessario, soprattutto ai fini di ottenere la Certificazione, stipulare un'analisi dei rischi per il processo produttivo di taglio che ora si svolge in *ELPA Solutions*. È stato necessario svolgere un *R&R per Attributi* agli operatori dedicati all'attività, si tratta di un controllo da parte del Responsabile di Qualità ai fini di verificare che l'operatore abbiamo compreso come svolgere gli autocontrolli e quali parametri misurare. Come si può osservare nella Figura 22, il documento consiste nel far esaminare all'operatore fino a 20 particolari e di trovare quello non conforme, inoltre la prova non risulta superata se l'operatore commette anche solo un errore.

Figura 22 - R&R per Attributi

	1° PROVA					2° PROVA				ESITO GLOBALE
	CAMPIONE ESAMINATO OK / NON OK	1° operatore	2° operatore	Esito 1° prova		1° operatore	2° operatore	Esito 2° prova	
P1		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok.	Ok	Ok
P2		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P3		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P4		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P5	KO	KO	KO	Ok	KO	KO	KO	Ok	Ok
P6		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P7		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P8		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P9		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok
P10		Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok	Ok

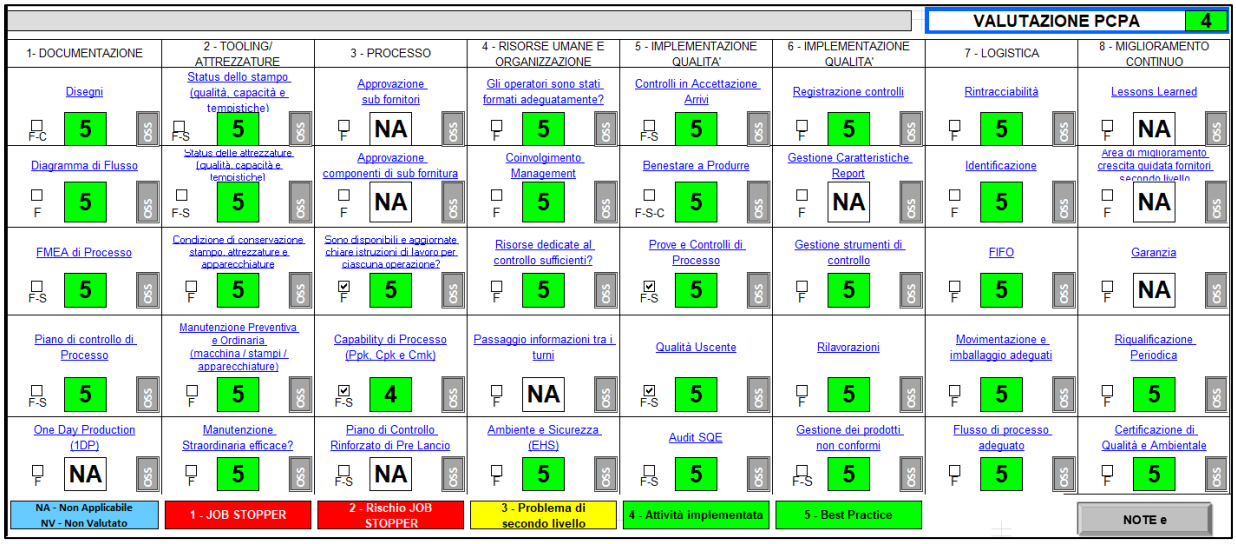
Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Infine, si è reso necessario svolgere una valutazione PCPA, *Process Control Plan Audit*. Si tratta di un piano di *Audit* che ha l'intento di valutare con dei punteggi da 1 a 5 il processo del fornitore. Il punteggio finale assegnato è basato sulla *media* di tutte le area valutate: dalla FMEA di processo allo studio della *Capability*, che viene effettuata mediante una Macchina per il Controllo Dimensionale situata in *ELPA Solutions*.

Nella Figura 23 si possono osservare le aree valutate con i rispettivi punteggi ed il punteggio finale risultante, in tutte quelle sezioni dove vi è riportata la sigla *NA* è stato riscontrato che l'attività non è applicabile al processo produttivo preso in esame. I punteggi sono ottimi poiché ai fini pratici non è avvenuto solo il trasferimento dei macchinari all'interno di un'azienda esterna, ma è stato esportato l'intero processo produttivo.

Tutto ciò ha permesso alla *Co.Me.St.* di ridurre al minimo i decadimenti qualitativi, e trasmettere le azioni correttive già attuate e verificate nello Stabilimento precedente.

Figura 23 - PCPA



						VALUTAZIONE PCPA	4
1- DOCUMENTAZIONE	2 - TOOLING/ ATTREZZATURE	3 - PROCESSO	4 - RISORSE UMANE E ORGANIZZAZIONE	5 - IMPLEMENTAZIONE QUALITA'	6 - IMPLEMENTAZIONE QUALITA'	7 - LOGISTICA	8 - MIGLIORAMENTO CONTINUO
Disegni F-C 5 OSS	Status dello stampo (qualità, capacità e tempistiche) F-S 5 OSS	Approvazione sub fornitori F NA OSS	Gli operatori sono stati formati adeguatamente? F 5 OSS	Controlli in Accettazione Arrivi F-S 5 OSS	Registrazione controlli F 5 OSS	Rintracciabilità F 5 OSS	Lessons Learned F NA OSS
Diagramma di Flusso F 5 OSS	Status delle attrezzature (qualità, capacità e tempistiche) F-S 5 OSS	Approvazione componenti di sub fornitura F NA OSS	Coinvolgimento Management F 5 OSS	Benestare a Produrre F-S-C 5 OSS	Gestione Caratteristiche Report F NA OSS	Identificazione F 5 OSS	Area di miglioramento crescita guidata fornitori secondo livello F NA OSS
FMEA di Processo F-S 5 OSS	Condizione di conservazione stampo, attrezzature e apparecchiature F 5 OSS	Sono disponibili e aggiornate chiare istruzioni di lavoro per ciascuna operazione? F 5 OSS	Risorse dedicate al controllo sufficienti? F 5 OSS	Prove e Controlli di Processo F-S 5 OSS	Gestione strumenti di controllo F 5 OSS	FIFO F 5 OSS	Garanzia F NA OSS
Piano di controllo di Processo F-S 5 OSS	Manutenzione Preventiva e Ordinaria (macchina / stampi / apparecchiature) F 5 OSS	Capability di Processo (Ppk, Cpk e Cmk) F-S 4 OSS	Passaggio informazioni tra i turni F NA OSS	Qualità Uscente F-S 5 OSS	Rilavorazioni F 5 OSS	Movimentazione e imballaggio adeguati F 5 OSS	Riqualificazione Periodica F 5 OSS
One Day Production (1DP) F NA OSS	Manutenzione Straordinaria efficace? F 5 OSS	Piano di Controllo Rinforzato di Pre Lancio F-S NA OSS	Ambiente e Sicurezza (EHS) F 5 OSS	Audit SQE F-S 5 OSS	Gestione dei prodotti non conformi F-S 5 OSS	Flusso di processo adeguato F 5 OSS	Certificazione di Qualità e Ambientale F 5 OSS
NA - Non Applicabile NV - Non Valutato	1 - JOB STOPPER	2 - Rischio JOB STOPPER	3 - Problema di secondo livello	4 - Attività implementata	5 - Best Practice		NOTE e

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

4.2.3 - Sezione 5. Leadership

Nella sezione dedicata alla *Leadership* la IATF 16949 include il requisito di "*Responsabilità d'impresa*" che definisce una politica anticorruzione, un codice di condotta per i dipendenti e una politica interna adatta ad affrontare le crescenti aspettative del mercato e del governo per una migliore integrità sociale, e per le questioni ambientali riguardanti l'industria automobilistica.

È stato necessario per *Co.Me.St.* attuare una politica di business indirizzata verso la sostenibilità a lungo termine dell'attività, raggiunta mediante l'industrializzazione e la produzione di prodotti nel rispetto dell'ambiente, della salute, della sicurezza dell'ambiente di lavoro, nell'osservanza delle normative, e nella salvaguardia delle risorse naturali. Nell'ambito di questi principi l'azienda si è impegnata a rispettare tutti gli obblighi di legge applicabili in materia ambiente e sicurezza, ed a perseguire il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali, al fine di prevenire l'inquinamento, e conseguire risparmio energetico. Inoltre, si impegna a adottare e attuare programmi a medio e lungo termine, con continuo aggiornamento in relazione alle nuove tecnologie in ottica di un Industria 4.0.

Sulla base di un'indagine, la IATF ha deciso alcune modifiche per affrontare la necessità di documentare le responsabilità e le autorità del personale assegnato. Questa clausola ora chiarisce che l'obiettivo non è solo quello di andare incontro i requisiti dei clienti, ma specifica che devono essere soddisfatti pienamente da tutte le funzioni aziendali. Inoltre, adesso il personale coinvolto nell'analisi della capacità, nelle informazioni logistiche, e nelle *scorecard*[28] dei clienti deve essere documentato in base ai requisiti in questa sezione (ANFIA Service S.r.l, 2017).

Precedentemente il processo aziendale della *Co.Me.St.* consisteva soltanto nella domanda di ordine da parte del cliente per la produzione di un nuovo particolare e lo sviluppo di un'analisi dei costi da parte dell'amministrazione, basata sullo storico riguardante la produzione di prodotti con uguale spessore del materiale e dimensioni simili. Il personale non era totalmente coinvolto della comprensione dei requisiti del cliente. Sulla base di queste nuove direttive è stato formato, all'interno dell'azienda un *Team* di valutazione della fattibilità dei processi riguardanti la produzione dei particolari, composto dal personale incaricato della logistica, della

[28] La scorecard è un sistema di misurazione dei risultati aziendali.

qualità, della metrologia e della produzione. Lo studio comprende la fattibilità del progetto con la verifica delle tolleranze e delle specifiche da parte della metrologia, la verifica delle attrezzature necessarie attualmente possedute e l'eventuale possibilità d'acquisto di attrezzature che migliorerebbero l'efficienza della produzione e dei tempi di realizzo da parte del Responsabile di Produzione, ed infine una valutazione sui costi e dei tempi di consegna della materia prima da parte della Logistica.

I benefici portati dall'adozione di questo sistema sono stati vari, in primis il coinvolgimento da parte di tutte le figure fondamentali dell'azienda ha permesso di eliminare il rischio dimenticare o sovrastimare i costi grazie ad un'analisi accurata delle specifiche. Secondariamente l'inclusione nei costi del fabbisogno di nuove attrezzature permette alla società di rilasciare un prezzo corretto che garantisca un margine di guadagno tale da permette all'azienda di reinvestire nel miglioramento dei processi.

L'importanza di questo coinvolgimento tra le parti interne all'azienda lo si riscontra nella modulistica richiesta per la pianificazione della progettazione e sviluppo, l'APQP *Advanced Product Quality Planning*. Nella Figura 24 viene mostrato come i vari ruoli all'interno dell'azienda collaborano tra di loro durante la gestione della richiesta di un nuovo particolare.

Figura 24 - APQP

CO.ME.ST. s.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO	PIANIFICAZIONE AVANZATA DELLA QUALITA' DEL PRODOTTO (APQP)				M-7.3-5 rev. 00
CLIENTE:	BAOMARC	TEAM APQP			
		NOME E FUNZ.IONE	NOME E FUNZ.IONE	NOME E FUNZ.IONE	NOME E FUNZ.IONE	NOME E FUNZ.IONE
		COMMERCIALE	QUALITA'	PRODUZIONE	UFFICIO TECNICO	METROLOGIA

PIANO PER LA PIANIFICAZIONE AVANZATA DELLA QUALITA' DEL PRODOTTO E PROGETTAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

Data richiesta dal Cliente per la consegna della campionatura:

FASE	TEMPISTICHE	RESPONSABILE	DATA COMPLETAMENTO	NOTE
1. RIESAME ELEMENTI IN INGRESSO	immediata	Commerciale		
2. RIESAME DEI REQUISITI TECNICI	aprile 21	Produzione / Qualità / Commerciale	08/04/2021	
3. PROGETTAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO E VERIFICA	luglio 21	Produzione / Qualità / Uff. Tecnico / Metrologia	08/09/2021	
4. VALIDAZIONE INTERNA	settembre 21	Produzione / Qualità / Uff. Tecnico	04/10/2021	

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Il processo comincia con la presa in esame da parte del Commerciale della richiesta di una nuova commessa, il cliente fornisce dei documenti alla *Co.Me.St.* contenenti le specifiche tecniche richieste come, ad esempio, matematiche del prodotto e disegni tecnici. Il Commerciale, la Produzione e la Qualità riesaminano inizialmente tutti gli elementi in ingresso come la raccolta di tutte le informazioni necessarie per un'analisi di fattibilità, le norme vigenti

e le leggi applicabili, ed altri requisiti come l'imballaggio, se specificati dal cliente. Avviene poi il riesame dei requisiti tecnici, con l'aggiunta dei commenti tecnici da parte del *Team*.

Nella fase successiva venie analizzata la necessità di possibili nuove risorse che permettono il conseguimento dei requisiti come l'assunzione di nuovo personale, o nuove apparecchiature come nel caso specifico del *cod.195* l'acquisto di un macchinario per le prove di tenuta. Come si può osservare dalla Figura 25 sono stati formulati diversi quesiti per comprendere al meglio le informazioni necessarie per la creazione del processo produttivo. Il Commerciale ed il Responsabile della Qualità hanno riscontrato l'esigenza di un materiale specifico fornito dal cliente e la necessità di acquistare una Macchina a Trazione per le prove di tenuta, poiché l'azienda deve assicurare al cliente che il prodotto resista ad una prova di trazione di almeno $100dn$. L'Ufficio Tecnico e la Metrologia hanno riscontrato, tramite prove di misurazione sui prototipi, che la tolleranza da rispettare per le quote del prodotto erano troppo ristrette per soddisfare allo stesso tempo la prova di trazione, si è così deciso di presentare al cliente una richiesta di modifica delle tolleranze da $\pm 0{,}2mm$ a $\pm 0{,}5mm$.

Figura 25 - APQP

2. RIESAME DEI REQUISITI TECNICI						
Fornire una risposta alle seguenti domande. Riportare nella colonna "Commenti" le proposte – soluzioni – alternative- annotazioni individuate dal Team APQP (ove necessario fare riferimento ad altri documenti da allegare alla presente)	**SI**	**NO**	**N.A.**	**COMMENTI**	**RESPONSABILITA'**	**TEMPISTICHE**
1- Sono richiesti nuovi materiali?	X			*ALLUMINIO 5182 12/10 X 295*	**Cliente**	
2. Sono richieste nuove attrezzature?	X			*MACCHINA TRAZIONE PER PROVE TENUTA MINIMO 100 dn*	**Acquisti**	
3. La documentazione tecnica di riferimento (disegni, tabelle, norme, specifiche…, identifica : - le caratteristiche del prodotto che ne influenzano la Qualità - i loro criteri di accettabilità	X			*La documentazione è chiara e completa*		
4. Sono state identificate le caratteristiche speciali?	X			*PROVE TRAZIONE TENUTA MINIMO 100 dn*		
5. E' possibile rispettare le tolleranze richieste?		X		*RICHIESTA MODIFICA TOLLERANZE DA +/- 0,2 A +/- 0,5*	**RQ**	
6. Sono presenti caratteristiche che non è possibile controllare utilizzando tecniche di controllo note?	X			*PROVE TRAZIONE TENUTA MINIMO 100 dn*		
7. Le prove, controlli e collaudi necessari verranno interamente realizzati in Azienda o verranno utilizzati laboratorib esterni?		X		*FINO ALL'ACQUISTO DELLA MACCHINA DI TRAZIONE , VERRANNO EFFETTUATE DAL CLIENTE*		

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Il Responsabile della Qualità ha inoltre sottolineano l'esigenza di usufruire di laboratori esterni per le prove di trazione fino all'acquisto della Macchina a Trazione. Nella sezione 8, dedicata al *Supporto,* la norma specifica che per l'utilizzo di laboratori esterni e per le valutazioni di taratura o prove di tenuta, si richiede l'approvazione del metodo di valutazione da parte del cliente. Inoltre, i certificati di taratura o i rapporti di tenuta, devono necessariamente include il marchio dell'*Ente di Accreditamento Nazionale* per rendere i dati accettabili per il cliente.

Per quanto riguarda invece la competenza, la norma impone alla *Co.Me.St*. di individuare le esigenze di addestramento del personale e l'obbligo di formazione sul posto di lavoro per il personale coinvolto in qualsiasi nuova attività o un'attività modificata. Il Responsabile della Qualità e l'Ufficio Tecnico hanno così appreso la necessità di servirsi di un corso di formazione per l'utilizzo della Macchina a Trazione per il personale che lavora nell'Ufficio Metrologico, come si osserva nella Figura 26.

Figura 26 - APQP

8. Se si susano laboratori esterni, tali sub – fornitori sono "approvati"? - Deve esserci l'evidenza che il laboratorio esterno è accettato dal Cliente o deve essere accreditato secondo la ISO o norma nazionale equivalente.	X					
9. I Fornitori necessari (materie prime e/o conto lavoro per processi affidati all'esterno) sono compresi nell'elenco dei Fornitori qualificati? Se no, applicare la procedura di riferimento per la qualifica dei Fornitori prima di iniziare a lavorare con loro.	X					
10. Sono presenti in Azienda tutti gli strumenti di misura necessari per l'esecuzione delle prove, controlli e collaudi?		X		***PROVE TRAZIONE TENUTA MINIMO 100 dn***		
11. Se no, è stato realizzato un elenco dei nuovi strumenti di misura necessari, compresi i criteri di accettabilità degli stessi?		X		***I CALIBRI DI CONTROLLO VERRANNO FORNITI E VALIDATI DAL CLIENTE***		
12. Sono presenti in Azienda tutti gli "equipment and tooling" necessari?	X			***ACQUISTATA MACCHINA PIANTAGGIO VITI***		
13. Se no, è stato realizzato un elenco dei nuovi "equipment and tooling" necessari, compresi i criteri di accettabilità degli stessi?			X			
14. E' richiesta una specifica formazione / addestramento?	X			***UTILIZZO MACCHINA TRAZIONE PER UFFICIO METROLOGIA***		

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Successivamente l'Ufficio Tecnico, il Responsabile di Qualità e della Produzione provvedono alla progettazione e alla verifica del processo produttivo con il supporto della Metrologia. Questa fase consiste nella creazione tutti quei documenti richiesti dal PPAP (*Production Part Approval Process*) che verrà poi fornito al cliente per l'approvazione della commessa.

Figura 27- APQP

3. PROGETTAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO	
Descrizione	**Evidenza (indicare ok se effettuato)**
Flow Chart:	OK
FMEA di processo:	OK
Piano di controllo:	OK
Scheda produzione e autocontrollo + cartellini operazione	OK
Ciclo di controllo in produzione	OK
Istruzioni di lavoro	OK
Scheda di imballaggio	OK
Analisi sistemi di misura per gli strumenti indicati sul Piano di controllo (MSA / SPC)	OK effettuata da cliente
Capacità macchina (capability)	OK
VERIFICA DEGLI ELEMENTI IN USCITA DALLA PROGETTAZIONE:	☑ Positivo ☐ Negativo
Se negativo indicare i problemi:	
DATA: **08/09/2021**	FIRMA:

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Per la validazione interna della progettazione è necessario rispettare il livello di PPAP richiesto dal cliente (In questo caso si tratta del livello 3, il livello indica la richiesta di una campionatura e tutta la documentazione, senza esenzioni, per l'approvazione da parte del cliente). Viene quindi eseguita una campionatura, come si può osservare nella Figura 28, tramite una Macchina

per il Controllo Dimensionale (CTR) gestita dalla Sala Metrologica, nella quale ho prestato supporto. Una volta raccolti tutti dati necessari alla compilazione del documento il *Team* ha inviato il preventivo al cliente per ottenere la commessa, per ricevere l'ordine e la conseguente approvazione del progetto.

Figura 28 - APQP

4. VALIDAZIONE INTERNA DELLA PROGETTAZIONE (CAMPIONATURA)				
CAMPIONATURA NUMERO:	2			
LIV. PPAP richiesto dal Cliente:	3			
ESITO DELLA CAMPIONATURA:		☐ Positivo	☐ Negativo	☑ Richiesta deroga
Se negativo indicare i problemi:				
DATA: 04/10/2021	FIRMA:			

5. VALIDAZIONE DEL CLIENTE			
DATA CONSEGNA CAMPIONATURA:			04/10/2021
SCOSTAMENTO RISPETTO ALLA RICHIESTA DEL CLIENTE:			
ESITO DELLA CAMPIONATURA:		☐ Positivo	☑ Negativo
Se negativo indicare i problemi:			
MODIFICHE RICHIESTE:	Centrare processo con Capability verso il nominale		
DATA:	FIRMA:		

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Vi è un ultimo requisito all'interno della sezione *Leadership* della norma che rende esplicitamente la Direzione responsabile di garantire che coloro che hanno l'autorità e la responsabilità per le azioni correttive abbiano le competenze per fermare la produzione e correggere i problemi di qualità nel caso di un *output* non conforme. In ottica di questo la Direzione della *Co.Me.St.* ha conseguito, tramite una nomina firmata, l'autorità di arrestare la produzione per correggere eventuali problemi al Responsabile della Qualità, affidandosi alla sua professionalità ed esperienza. Inoltre, viene richiesto che il personale responsabile della singola attività sia informato ed addestrato ad intercettare una non conformità grazie all'ausilio di informazioni fornite dal Responsabile della Qualità, viene quindi fornito a tutti gli operatori delle linee guida da rispettare per lo stampaggio, la saldatura e l'autocontrollo. Le *Istruzioni Operative* fornite dal RGQ *Co.Me.St.* contengono informazioni su come controllare il particolare confrontandolo con il pezzo campione, come verificare la pulizia dello stampo per evitare eventuali bave durante la lavorazione, quando sostituire gli elettrodi nelle lavorazioni di saldatura, e quando richiedere l'aiuto di un supporto esterno. Grazie a queste istruzioni l'operatore è ora autorizzato dal responsabile ad interrompere la produzione e rivolgersi direttamente a lui quando sorgono dubbi sulla conformità del prodotto. I giovamenti dell'adozione di tale sistema sono evidenti sin da subito, la percentuale di scarto viene leggermente ridotta per tutti i particolari prodotti dall'azienda, grazie al coinvolgimento di tutto il personale riguardo agli obiettivi di conformità da rispettare.

4.2.4 - Sezione 6. Pianificazione

All'interno della sezione 6 la IATF ha sottolineato la necessità di adottare requisiti aggiuntivi per attuare valutazioni più approfondite per quanto riguarda l'analisi del rischio e l'attuazione di azioni preventive. Questo passaggio chiede all'organizzazione di includere nelle analisi le informazioni apprese da richiami di prodotti, *Audit* di prodotto, resi e riparazioni sul campo, reclami, rottamazioni e rilavorazioni, ed attuare piani d'azione per ridurre l'impatti degli effetti negativi. Tale processo includerebbe: l'identificazione del rischio di ricorrenza della non conformità e le potenziali cause, la valutazione di azioni correttive intraprese, l'identificazione e la revisione di processi simili in cui la non conformità potrebbe verificarsi. Inoltre, deve essere adottata una gestione per quanto riguarda i "*Piani di emergenza*". Il requisito ampliato garantisce che l'azienda definisca e prepari *Piani di Emergenza* con annesso un processo di notifica al cliente o ad altre parti interessate (ANFIA Service S.r.l, 2017). La *Co.Me.St.* deve adottare un approccio costante all'identificazione e alla valutazione del rischio per tutti i processi produttivi, prestando particolare attenzione al rischio esterno. Sono stati quindi sviluppati, testati e riesaminati periodicamente *Piani di Emergenza* per qualsiasi condizione di interruzione: interruzione di processi, prodotti non conformi forniti esternamente, disastri naturali ricorrenti, incendi o interruzioni relative all'infrastruttura.

Figura 29 - Valutazione rischi e opportunità in Ambito Operativo

CO.ME.ST. S.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO	Valutazione rischi e opportunità: AMBITO OPERATIVO			Aggiornata il 19/06/2021						
Processo	**SottoProcesso**	**PARTE INTERESSATA**	**Aspettative della parte interessata**	**Influenza che la parte interessata può avere su di noi**	**Fattori Esterni (E) Fattori Interni (I)**	**D: FATTORE DIRETTO I: FATTORE INDIRETTO**	**RISCHI**	**Proba bilità**	**Danno**	**Indice di rischio**
REALIZZAZIONE DEL PRODOTTO	Processi relativi al cliente (Acquisizione commesse)	**COMMERCIALE**	Il Commerciale si aspetta che il cliente sappia cosa vuole	Il Commerciale può aiutare il Cliente a capire ciò che realmente vuole	I	D	ERRATA VALUTAZIONE DEL PRODOTTO IN FASE DI RIESAME DEL CONTRATTO: SPRECO DI TEMPO E DENARO per accettazione di un ordine che non è possibile soddisfare e perdita di immagine dell'azienda	1	2	2
REALIZZAZIONE DEL PRODOTTO	PRODUZIONE	**CLIENTE**	Il cliente si aspetta il rispetto dei tempi di consegna pattuiti	In caso contrario potrebbe decidere di addebitarci delle penali per eventuali fermi linea	I	D	consegnare in ritardo	1	2	2
REALIZZAZIONE DEL PRODOTTO	Approwigionamento mateire prime	**FORNITORI**	Ordini effettuati con contnuità e pagamenti puntuali	Se consegna in ritardo perché non è organizzato o perché non viene pagato, poterbbe provocare un fermo produttivo	I	D	FERMO PRODUZIONE	1	2	2

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Nella Figura 29 si possono osservare alcuni esempi di rischi valutati dal sottoscritto per l'*Ambiente* Operativo, con l'ausilio del Responsabile della Qualità. Viene preso sotto esame il processo di realizzazione del prodotto, successivamente è stato necessario individuare tutti i sottoprocessi interni a partire dall'acquisizione della commessa e del materiale, fino alla fase di produzione.

Per ogni sottoprocesso esiste una parte interessata che necessita di aspettative per la realizzazione dell'attività. Nel caso del sottoprocesso riguardante la produzione i rischi che possono incorrere in questa fase comprendono la consegna in ritardo del particolare per varie possibili motivazioni come un guasto al macchinario. I fattori che influiscono su questo rischio sono interni all'azienda, come ad esempio un *Piano Manutenzione* non aggiornato, e possono causare effetti diretti verso la parte interessata. In questa sottofase la parte interessata che deve essere preservata è quella del cliente che si aspetta la consegna del prodotto nei tempi e nelle caratteristiche pattuite, se quest'aspettativa non fosse rispettata esso potrebbe decidere di applicare delle penali per il fermo produttivo causatoli. Infine, viene fornito un indice di rischio dato della probabilità, da 1 a 10, che ha il prodotto di incorrere in quel rischio ed il parametro di danno che può causare al processo. Successivamente si fornisce una valutazione in merito al rischio identificato, in questo caso la consegna in ritardo può essere provocata dalla produzione di particolari non conformi che comporta un ulteriore tempo di processo dedicato alla rilavorazione o la produzione ex novo. La probabilità è bassa perché la *Co.Me.St.* effettua le attività di autocontrollo periodicamente durante l'intera durata del processo. Il danno, di conseguenza, è medio perché i prodotti non conformi se presenti in numero contenuto sono intercettati grazie all'addestramento del personale e non compromettono la regolare consegna al cliente.

È stato poi necessario svolgere la valutazione dei rischi in *Ambito Sociale*. In quest'ambito vengono compresi tutti quei rischi di origine naturale come un terremoto, in questo caso l'aspettativa da parte del personale è di lavorare in sicurezza all'interno di una struttura antisismica. Esistono poi rischi di origine tecnica e tecnologica come l'aspettativa da parte della Direzione che il personale responsabile della manutenzione degli impianti e delle attrezzature rispetti la pianificazione di monitoraggio. Rischi di origine economico-finanziaria come il rispetto degli accorti da parte dei clienti, poiché la Direzione si aspetta un corretto e puntuale flusso delle entrate per ottemperare al pagamento dei propri fornitori e dipendenti. Infine, i rischi per il personale, come la garanzia che tutti i macchinari funzionino in sicurezza poiché un infortunio oltre a creare danno alla persona, può provocare il fermo produttivo con

conseguente criticità negli impegni delle forniture e conseguenze di valutazione negative da parte del cliente con il rischio di vedersi ritirate le commesse.

L'ultimo requisito è invece un supplemento degli "*Obbiettivi per la qualità e pianificazione per il loro raggiungimento*". La ISO 9001 includeva l'importanza di affrontare le aspettative dei clienti ma la IATF ha rafforzato il requisito richiedendo che gli obbiettivi della qualità per soddisfare il cliente sia definiti e conservati in tutti i livelli in tutta l'organizzazione. Per garantire che gli obiettivi di qualità soddisfino i requisiti, il personale deve essere consapevole ed impegnato nel raggiungimento dei risultati, inoltre gli stessi obbiettivi dovrebbero essere periodicamente riesaminati per verificarne l'adeguatezza almeno una volta all'anno, al fine di considerarne di nuovi (ANFIA Service S.r.l, 2017).

La *Co.Me.St.* ha quindi sviluppato degli *Indicatori di Processo* per valutare il raggiungimento degli obbiettivi imposti per ogni funzione aziendale. Nella Figura 30 vengono riportati alcuni indicatori per il processo di produzione e controllo, uno degli indicatori più importanti per questo processo è la capacità di processo per ciascun particolare di nuova acquisizione. Il responsabile della qualità ha come obbiettivo il mantenimento del rapporto tra C_p e C_{pk} maggiore ad 1,67, si può evincere come negli ultimi tre anni l'obbiettivo è stato raggiunto per tutti i particolari presi in acquisizione.

Viene anche imposto di mantenere un indice di efficienza di produzione superiore al 70% ogni mese, questo indice è dato dal rapporto tra numero di ore in cui i macchinari sono impegnati ed il numero di ore totali lavorative. Un altro *Indicatore di Processo* è dato dal rapporto tra la percentuale di scarti interni e la quantità di particolari stampati, questo parametro ha come obbiettivo il mantenimento di massimo 200 non conformità al mese, considerando tutti i particolari prodotti.

Figura 30 - Indicatori di Processo

INDICATORI DI PROCESSO						
Indicatori per processo	**Documenti di riferimento**	**Resp**	**Traguardo a cui tendere**	**Frequenza di monitoraggio**	**Verificato al 31/03/2022**	
- % scarti interni in rapporto a quantità pezzi prodotti - rapporto € fatturati o spesi per NC	- Modulo scarti in produzione	PR/LOG (carico dati) RQ (monitoraggio) DG (definisce obiettivo)	< 200 mensili e < 2400 € annuali	Mensile	**Anno 2020** < 2000€ anno	**Anno 2021 / 22** DATI IN ELABORAZIONE PRESENTI DA SETTEMBRE 2021. r/risultato < 200 € mensili
Efficienza di produzione (ore lavorate effettive / ore totali disponibili)	MONITORAGGIO EFFICIENZA MACCHINE Mod. 6.2 B	PR / LOG (carico macchine)	>70% mensile	Mensile	**Anno 2020** 78%	**Anno 2021 / 22** DATI IN ELABORAZIONE DA ORROBRE 2021 MEDIA RILEVATA AL MESE IN VALUTAZIONE 76%
Capacità di processo per ciascun particolare di nuova acquisizione	Modulo Cp - Cpk	PR RQ	Cp / Cpk > 1,67	100% dei particolari acquisiti	**Anno 2020** codici 190-192-193 = > 1,67	**Anno 2021 / 22** CODICI 194/195/196 RISULTATO >1,67

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

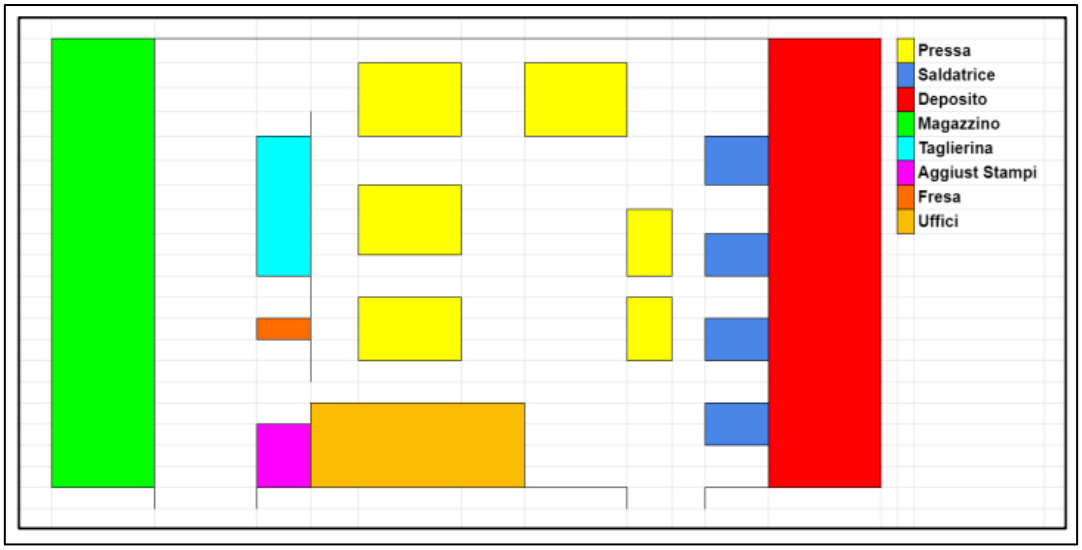
Prendendo in esame il processo aziendale relativo agli acquisti un esempio di indicatore è il *rating* dei fornitori, la Direzione ha imposto che i fornitori vengano monitorati mensilmente e che venga effettuata una valutazione annuale su di essi con l'obbiettivo di ottenere il 100% dei fornitori con un punteggio di valutazione superiore a 75 (in una scala di 100 punti). La valutazione di un fornitore avviene mediante il rispetto o meno delle specifiche per la materia prima o componenti.

4.2.5 - Sezione 7. Supporto

La sezione relativa al "*Supporto*" comprende vari requisiti aggiuntivi proposti dalla IATF, ad esempio all'interno del paragrafo inerente all'Infrastruttura viene aggiunta un ulteriore richiesta che riguarda l'inclusione della pianificazione delle capacità interne nella valutazione della fattibilità produttiva. Questo ha l'obbiettivo di mantenere il processo efficiente anche attraverso l'implementazione di nuove risorse per la struttura, come nel caso della *Co.Me.St.* l'acquisto della nuova Pressa da 500 tonnellate, o la modifica del *layout* aziendale in modo da favorire i processi produttivi e la movimentazione dei materiali.

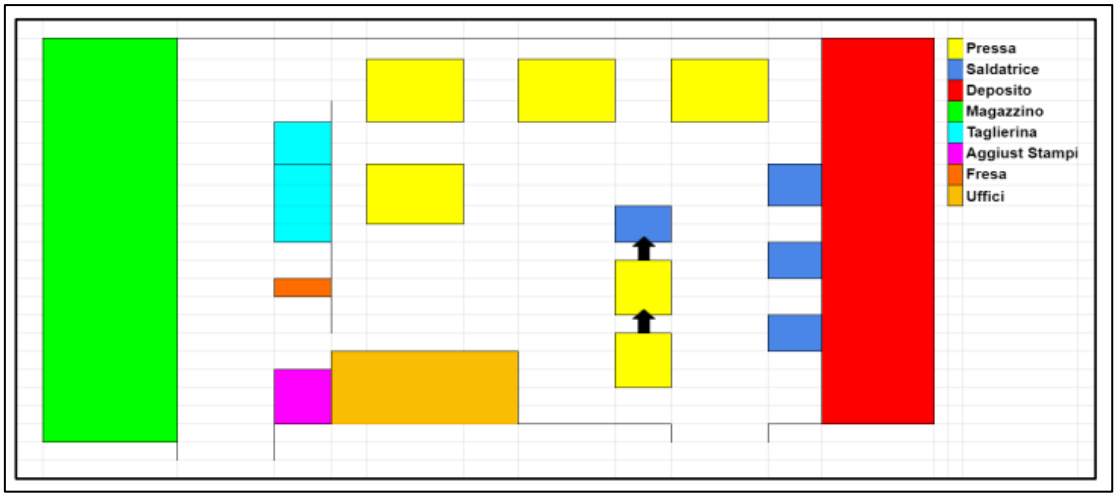
Grazie alla ricerca di nuove strategie per migliorare i processi, negli anni la *Co.Me.St.* ha modificato il proprio *layout*. Il vecchio *layout*, privo di un sistema di logistica, comportava una riduzione della produttività e l'incapacità di evadere gli ordini dei clienti a pieno regime, il che significava che gli ordini non venivano mai disattesi, ma che si perdeva molto tempo a causa del trasporto dei semilavorati tra i reparti. Per questo nel 2015 è stato modificato il *layout* dell'area produttiva, introducendo un sistema di movimentazione tra macchinari per lo stampaggio e macchinari per le saldature, e le Presse sono state disposte con una logica che riducesse i tempi di consegna al magazzino. Le Figure 31 e 32 rappresentano di *layout* dell'azienda ante e post applicazione della metodologia *Lean*.

Figura 31 - Layout ante Lean



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

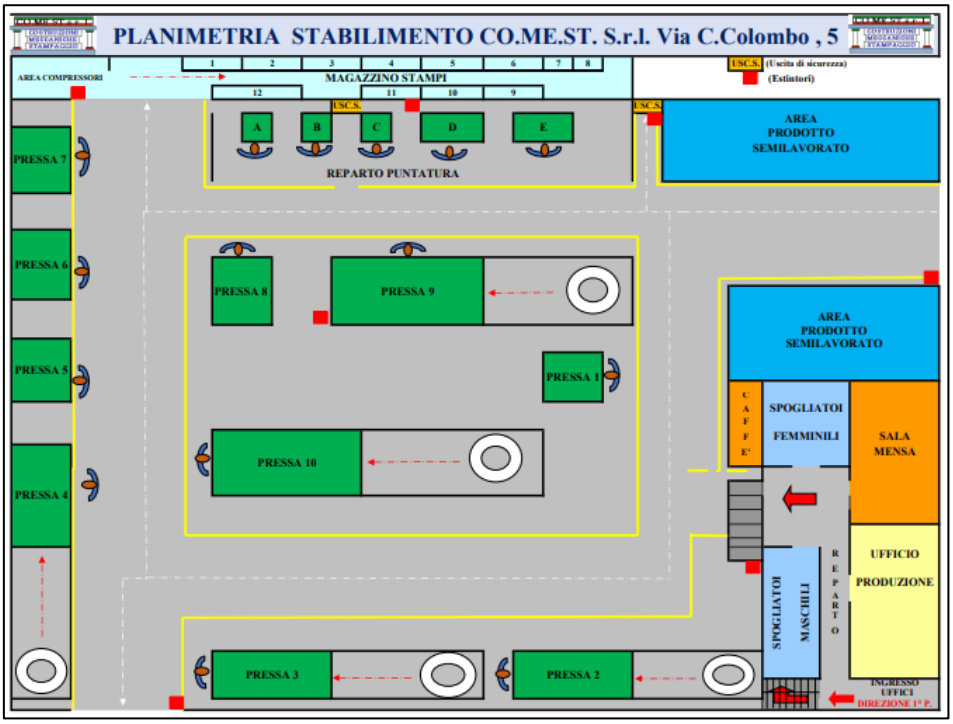
Figura 32 - Layout post Lean



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Tuttavia, a causa delle crescenti richieste dei clienti, dell'urgente necessità di evadere gli ordini e dell'ulteriore espansione dell'impianto dopo cinque anni, si è deciso di introdurre un ulteriore nuovo *layout*. I *layout* seguenti, dell'area di produzione in Figura 33 e del magazzino in Figura 34, sono quelli attuali di *Co.Me.St.* e attuati nel 2020. È stata implementata l'introduzione di una configurazione a celle per le tre zone di stampaggio, l'area dedicata alla saldatura e l'area dedicata alle macchine di taglio (che attualmente è stata trasferita presso l'*ELPA Solutions*).

Figura 33 - Layout attuale dell'area produttiva

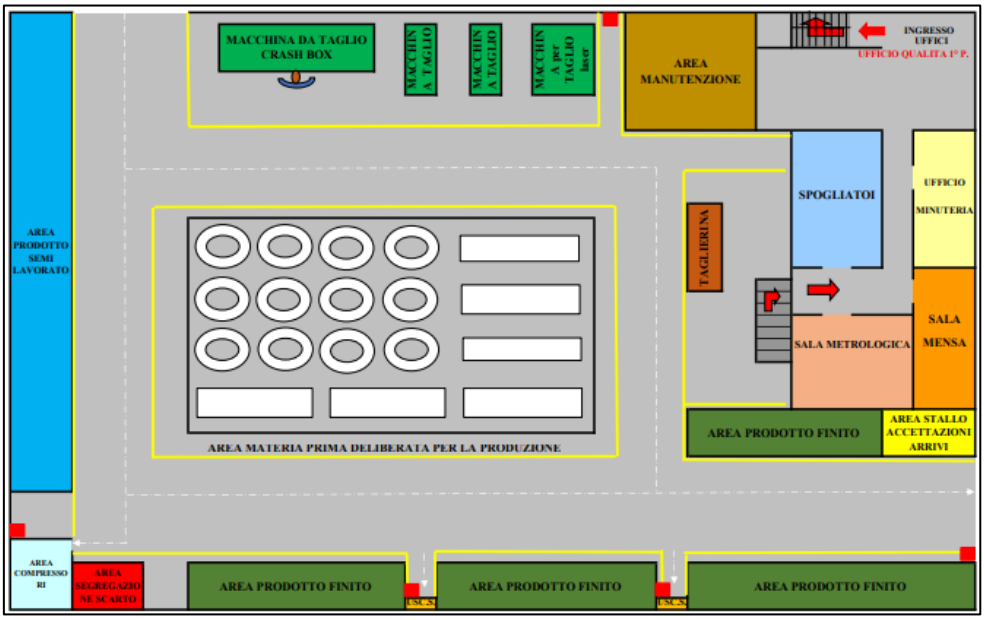


Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Grazie alla nuova configurazione è stato possibile dedicare dei settori all'interno dell'azienda dove venivano effettuare le lavorazioni specifiche di uno o più particolari, i tempi che non portavano valore aggiunto come l'uso del muletto per lo spostamento dei particolari ed il riattrezzaggio di alcuni macchinari sono stati eliminati grazie ai sistemi di movimentazione inseriti all'interno delle celle.

Il risparmio di tempo è stato notevole, la linea produttiva ha diminuito più del *300%* il tempo di spostamento del particolare da una lavorazione all'altra, secondo i dati aziendali. L'uso di sistemi di automazione in ottica *Lean* comporta una riduzione del lavoro umano ed un incremento sull'efficacia del processo. Un ulteriore miglioramento si è riscontrato nell'ergonomia, nella riduzione di fatica e stress, grazie alla riduzione degli spostamenti necessari all'operatore.

Figura 34 - Layout attuale del magazzino



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Inoltre, un ulteriore vantaggio della nuova disposizione prevedeva una zona dedicata all'interno del magazzino per l'arrivo dei camion, questo ha permesso di facilitare e velocizzare lo scarico ed il carico dei materiali.

Nel paragrafo riguardante la "*Competenza*" viene richiesto all'organizzazione di mantenere documentati i processi per individuare le esigenze di addestramento del personale, soprattutto in caso di coinvolgimento in nuove attività, e per il raggiungimento della competenza di tutto il personale che segue una specifica attività che influenza notevolmente la conformità del

prodotto. La *Co.Me.St.* per ogni nuovo processo di produzione di un prodotto ha deciso di far gestire al Responsabile della Qualità degli *Audit* per la veridica del MSA, *l'Analisi del Sistema di Misura*. Con i singoli operatori vengono svolti dei test *R&R per Attributi*, *Average and Range Method*, con il fine di verificare la consapevolezza delle non conformità. In questi *Audit* viene analizzata la ripetibilità (ovvero la capacità di uno strumento di ripetere le stesse misurazioni nel tempo) e la riproducibilità (ovvero la differenza tra le *medie* di una serie di misurazioni ottenute con lo stesso strumento sullo stesso elemento da operatori differenti). Se il parametro di ripetibilità è maggiore di quello di riproducibilità, la causa può essere data dalla necessità di manutenzione dello strumento, dalla necessaria riparazione dello strumento o dalla cattiva conservazione dello strumento. Al contrario se il valore di riproducibilità è maggiore di quello di ripetibilità le cause si possono riscontrare nella bassa formazione dell'operatore riguardo la lettura dello strumento o lo strumento non è adeguato al controllo di quella determinata caratteristica. In base al risultato ottenuto dallo studio MSA, si può procedere con tre tipi di azioni differenti:

1) Dichiarare il sistema idoneo, e inserirlo all'interno del *Piano di Controllo*;

2) Dichiarare il sistema accettabile, ed inserirlo all'interno del *Piano di Controllo* ma verificando sempre i parametri di ripetibilità e riproducibilità, e cercando di mitigare gli errori di misurazione mediante, ad esempio, corsi di formazioni o effettuando tarature esterne. Se non si riesce a ridurre il valore dei due parametri, è opportuno inserire un controllo aggiuntivo;

3) Dichiarare il sistema non idoneo e individuare un altro sistema di controllo più idoneo alle caratteristiche da verificare.

Inoltre, la norma specifica delle richieste da rispettare per quanto riguarda l'utilizzo di laboratori interni ed esterni per consentire all'azienda di condurre valutazioni presso strutture accreditate, richiedendo però l'approvazione del metodo da parte del cliente. La *Co.Me.St.* nel 2018 ha acquistato una Macchina per il Controllo Dimensionale utilizzata per svolgere delle verifiche molto specifiche sulle tolleranze del particolare, mentre nel 2021 viene acquistata la Macchina a Trazione per le prove di tenuta (Figura 35).

Figura 35 - Macchina a Trazione per le prove di tenuta

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Si è riscontrata quindi la necessità di creare un laboratorio interno alla compagnia dove posizionare tutti i macchinari dedicati al controllo delle specifiche tecniche, viene così creata la Sala Metrologica. Il laboratorio deve specificare ed attuare l'adeguatezza delle procedure tecniche del laboratorio, per garantire ciò l'azienda da deciso di svolgere l'accreditamento per tramite *Accredia* per i macchinari di misura. Per raggiungere questi obbiettivi la *Co.Me.St.* ha fatto svolgere all'addetto della Sala Metrologica un corso di formazione dedicato all'utilizzo della Macchina di Trazione ed un corso base dedicato all'utilizzo del Software Tridimensionale CAPPS DMIS, per la Macchina per il Controllo Dimensionale (Figura 36).

Figura 36 - Macchina per il Controllo Dimensionale

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Durante l'annuale ispezione di verifica per accreditare il Macchinario per Controllo Dimensionale è stato riscontrato dall'esaminatore un eventuale rischio che può ricorrere durante le misurazioni dei particolari. Le vibrazioni del terreno dovute all'attività delle Presse situate nello Stabilimento a fianco possono causare, in casi molto rari, una variazione di $\pm 0{,}1mm$ durante la misurazione del particolare, rendendolo non conforme. Per eliminare al 100% questo tipo di rischio l'azienda ha deciso di investire nella ricostruzione del laboratorio interno inserendo al di sotto della pavimentazione dei cuscinetti creati apposta per annullare l'effetto delle vibrazioni del terreno. Questo ha permesso alla compagnia di mantenere il proprio *standard* qualitativo intercettando eventuali rischi che potevano sopraggiungere vista l'intenzione di acquistare una nuova Pressa da 500 tonnellate.

La IATF presenta inoltre nuove richieste per quanto riguarda la verifica degli Auditor interni e i Revisori di seconda parte, ovvero Auditor che svolgono ispezioni per conto della *Co.Me.St.* presso un fornitore esterno, con l'obbiettivo di qualificarlo. Per garantire che questo tipo di ruoli siano svolti da personale adeguatamente qualificato, l'azienda ha deciso di far intraprendere al proprio Responsabile della Qualità il corso di formazione per ricevere la qualifica per entrambi i tipi di auditor presso l'*ANFIA*, come si può osservare nella Figura 37.

Figura 37 - Qualificazione degli Auditor

ha superato l'esame del corso

Qualificazione degli auditor di Parte Prima e Seconda in accordo al sistema di gestione per la qualità IATF 16949:2016 e ISO 9001:2015
(risk based thinking, approccio per processi, conduzione dell'audit)

tenutosi a Torino nei giorni 19 – 20 – 21 – 22 ottobre 2020

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

4.2.6 - Sezione 8. Attività Operative

Essendo anche nella ISO 9001 il capitolo più corposo ed importante, all'interno vi si trovano le più grandi differenze tra le due Certificazioni. Nella "*Pianificazione e controllo operativi*" la IATF specifica che nella pianificazione vanno inclusi i requisiti del cliente e le specifiche tecniche, i requisiti logistici, la fattibilità produttiva, e la pianificazione del progetto. Viene implementata la necessità di includere il riciclaggio ed il contenimento dell'impatto ambientale in processi *standard* per mantenere la conformità determinata dalle normative governative e di sicurezza ambientale. I requisiti per la "*Fattibilità produttiva dell'organizzazione*" sono rafforzati grazie alla richiesta di un approccio multidisciplinare, da parte di tutte le funzioni aziendali, per analizzare la fattibilità del processo produttivo. Questa fornisce prova all'organizzazione di esser capace di produrre coerentemente prodotti che soddisfano i requisiti, è necessario però svolgere questa analisi per qualsiasi nuova tecnologia di produzione o prodotto, e per qualsiasi processo di produzione modificato (ANFIA Service S.r.l, 2017).

La *Co.Me.St.* ha implementato all'interno del proprio sistema della documentazione fornita dal cliente dedicata per lo studio sulla fattibilità e sulla capacità del processo. Come si può osservare nell'immagine sottostante è stata valutata la fattibilità di processo per quanto riguarda la produzione del nuovo particolare, il *cod.195*. Devono essere identificate prima di tutto la quantità mensile richiesta dal cliente ed il numero di operazioni che il prodotto deve ricevere prima della consegna del cliente. Successivamente viene calcolato, dopo un periodo di prova di due mesi nella quale sono state raccolte tutte le informazioni necessarie, quanto la produzione di questo particolare può occupare il carico produttivo dell'intera azienda. Grazie ad un'ampia scelta di macchinari si è valutato che la produzione del *cod.195* occupa il 20% della capacità produttiva mensile dell'azienda. Il periodo di analisi antecedente all'avvio ufficiale della produzione permette inoltre di effettuare delle campionature per valutare la percentuale di scarto dell'intero lotto, in questo caso le misurazioni hanno dato riscontro positivo per i particolari del lotto presi in esame ed è stato assegnato un coefficiente di valore 1, significa che il lotto possiederà il 100% di particolari conformi.

Figura 38 - Analisi della capacità produttiva

				Capacità prevista (vedere APQP pianificazione capacità di produzione)				
Nome del componente e/o riferimento	Numero di operazioni che utilizzano il componente	Cliente	Tipo di tecnologia di fabbricazione	Capacità settimanale	Coefficiente di monte per prodotto finito	Capacità settimanale prevista (in equivalente prodotto finito)	Numero di squadre alla settimana	Percentuale della macchina a punto tappo di livello 2 dedicata al prodotto
COD.195 DX/SX	1	BAOMARC	STAMPAGGIO	2550 dx 2550 sx	1	2550 dx 2550 sx	1	20,00%

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

La seconda parte della fattibilità produttiva richiede il supporto della Logistica e degli Acquisti. I dati necessari riguardano il tempo necessario all'arrivo della materia prima in seguito alla richiesta d'ordine. È stato calcolato che dal momento in cui il cliente effettua un ordine, la materia prima per arrivare in Stabilimento, essere processata in prodotto finito e consegnato al cliente, impiega 15 giorni. Inoltre, i dati raccolti dall'analisi del magazzino affermano che la capacità di scorta dell'azienda ricopre 20 giorni lavorativi. Infine, viene specificato il metodo di valutazione eseguito presso la linea produttiva, in questo caso si tratta di un'autovalutazione svolta dal personale addetto all'attività.

Figura 39 - Analisi della capacità produttiva

Conferma della capacità							Flessibilità
Capacità settimanale attuale	Coefficiente di monte per prodotto finito	Coefficiente di monte attuale per prodotto finito	Numero di squadre alla settimana	Percentuale della macchina a punto tappo di livello 2 dedicata al prodotto	Metodo di valutazione (autovalutazione o audit)	Lead-time standard per la consegna	Scorte di componenti (in giorni di produzione)
2550 dx 2550 sx	1	2550 dx 2550 sx	1	20,00%	AUTOVALUTAZIONE	15 GG	20 GG

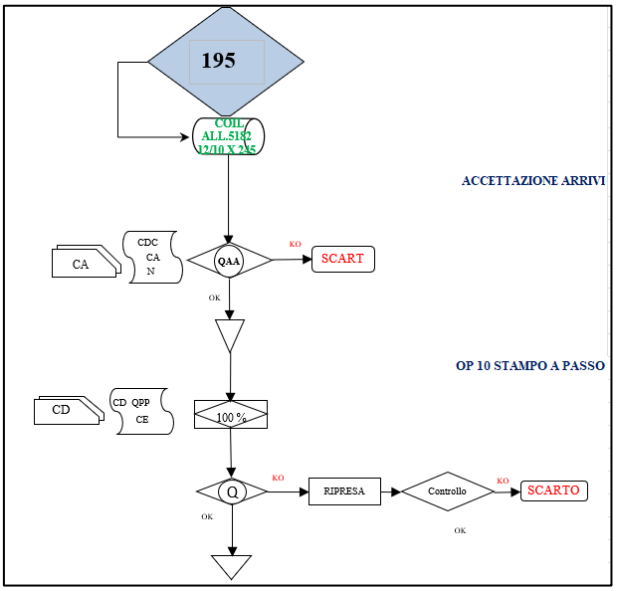
Fonte: Materiale fornito dall'azienda

La IATF specifica che la "*Comunicazione con il cliente*" deve avvenire nelle specifiche concordate con lo stesso. L'organizzazione deve essere in grado di comunicare le informazioni necessarie nel linguaggio informatico e nel formato richiesto dal cliente. Tenendo in considerazione questo particolare punto della norma la *Co.Me.St.*, in ottica di migliorare la comunicazione con i propri clienti francesi, ha considerato fondamentale l'assunzione di una nuova persona per l'area commerciale che possedesse un livello intermedio di francese. Questo ha permesso all'azienda di andare a mitigare ed eliminare tutti quei rischi ed errori dovuti ad una comunicazione poco chiara per differenze linguistiche.

Nel paragrafo che discute la "*Produzione ed erogazione dei prodotti*" vengono rafforzati i requisiti del *Piano di Controllo* e allineati con i requisiti specifici del cliente OEM. Viene inoltre elevato il requisito dell'approvazione del cliente tramite il documento PPAP, che comprende una raccolta di documenti necessari all'azienda per porter richiedere il benestare per la produzione del prodotto. Sono necessari *Piano di Controllo* per il sito di produzione pertinente e per tutti i prodotti intermedi, e non solo per il prodotto finale o la linea di assemblaggio finale.

Prima di creare la documentazione riguardante il *Piano di Controllo* è fondamentale eseguire un diagramma di flusso per evidenziare i processi coinvolti nella produzione per particolare. Come si può osservare in Figura 40, il particolare *cod.195* richiede soltanto una lavorazione. La materia prima può essere scartata prima dell'arrivo in linea nel caso non sia conforme ai requisiti tecnici mentre per quanto riguarda il particolare, lo scarto avverrà se il prodotto, anche dopo aver subito una rilavorazione, non rispetta gli *standard* di conformità.

Figura 40 - Flow-Chart



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Successivamente viene creato il *Piano di Controllo* per il processo produttivo del particolare. Va definito inizialmente il ciclo operativo, per cui vengono distinte le tre attività facenti parte del *flow chart* e per ciascuna attività vengono indicati i parametri di controllo (in questo caso si sta analizzando un processo ma la norma impone l'uso di questa documentazione anche per l'analisi di macchinari, prodotti o impianti). Nel caso dell'accettazione arrivi i parametri da monitorare riguarderanno la conformità del materiale rispetto al DDT (*Documento di trasporto*), il controllo dimensionale della lamiera (i parametri da misurare riguardando principalmente lo spessore del materiale) e la verifica dell'assenza di difetti superficiali.

Per quanto riguarda lo stampaggio ed il piantaggio della vite i parametri da mantenere sotto controllo sono l'assenza di bava, le dimensioni del particolare ed il controllo visivo per quanto riguarda la presenza della vite. Nel *Piano di Controllo* vengono inoltre inseriti i documenti alla quale far riferimento per quanto riguarda i controlli da effettuare, ad esempio per il controllo della presenza di bava sul particolare verrà utilizzata la *Scheda Produzione di Autocontrollo*. Infine, nella seconda parte del documento vengono inseriti nel dettaglio la modalità, la frequenza, ed il mezzo per il controllo.

Come si può osservare nella Figura 41, nel caso dell'accettazione arrivi i parametri andranno controllati ogni volta che della materia prima entra dentro lo Stabilimento, la modalità di controllo avviene per mezzo di un *Audit* tra gli Acquisti e l'Ufficio Tecnico, ed i mezzi principali per la verifica dei parametri sono i controlli visivi e l'uso di micrometri per verificare lo spessore del materiale. Per quanto riguarda la fase di stampaggio le maggiori modalità di controllo sono il confronto del particolare stampato con il pezzo campione fornito dal Responsabile della Qualità e l'autocontrollo da parte dell'operatore utilizzando un Calibro specifico fornito dal cliente per quanto riguarda la misurazione di quel particolare. In base poi alle caratteristiche da controllare, la frequenza varia da una volta a turno per quanto riguarda il controllo dimensionale o ogni ora per quanto riguarda la presenza di difetti o bave. I mezzi principali per la misurazione di queste caratteristiche sono il pezzo campione ed i *Calibri di Controllo*.

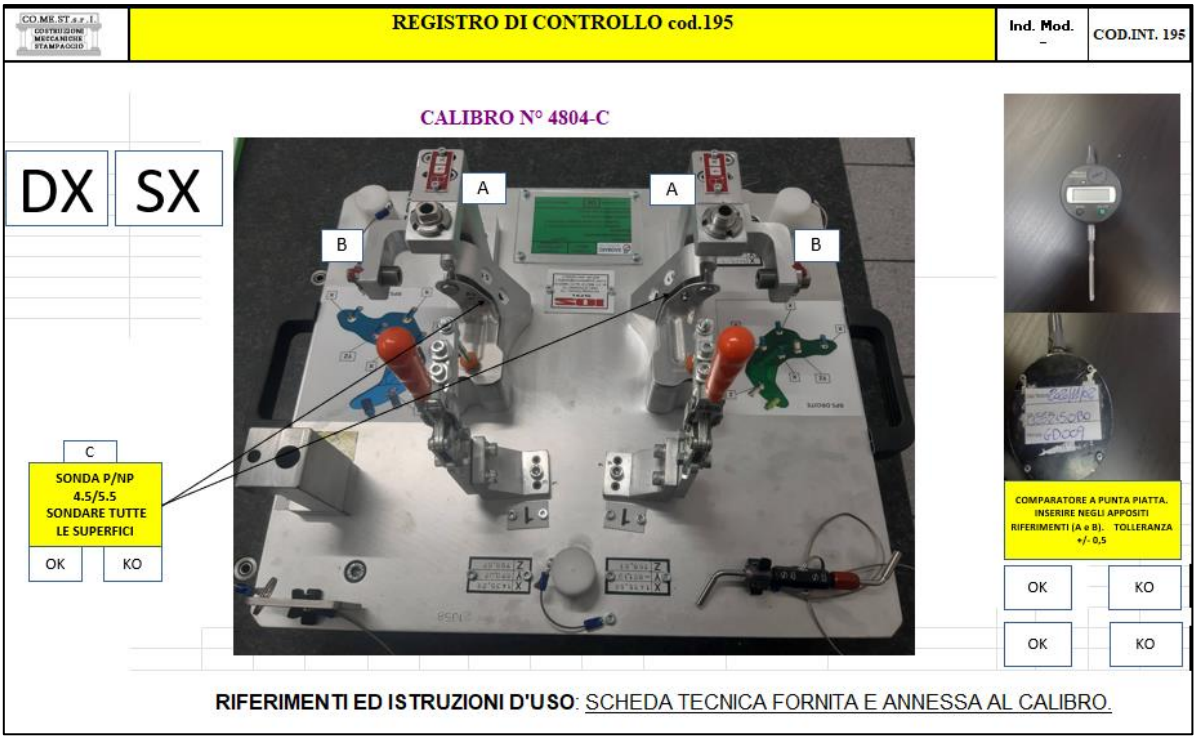
Figura 41 - Piano di Controllo

N° RIF.	CICLO OPERATIVO							Docum. tecnica di riferimento	DETTAGLIO CONTROLLI					
	Rif. flusso oper. ciclo	N° codice disegno	PROC.	Denominazione processo / prodotto / impianto / macchina / attrezzo	PROD.	Caratt. / parametro controllato (+ Specifica/tolleranza di controllo prodotto/processo)	C / C		Fase	Modalità	Piano	Frequenza	Mezzo / crit.	N° rifer. ciclo
1	A.A.	//		ACCETTAZIONE ARRIVI		Completezza ed adeguatezza del CQC fornitore	+	CQC fornitore	AA	Audit	1 volta	ogni arrivo	Certificato fornitore	/
2	/	//		//		Conformità al DDT	_	DDT	AA	Audit	1 volta	ogni arrivo	visivo	QAA
3	/	//		//		Assenza difetti superficiali	+	/	AA	Audit	1 coils	ogni arrivo	visivo	QAA
4	/	//		//		Controllo Dimensionale	+	RQ 02 7.5.1.1.	AA	Audit	1 coils	ogni arrivo	nonio / micrometro	QAA
5	/	//		//		Verifica conformità imballo	_	/	AA	Audit	100%	100%	visivo	QAA
6	OP 10	//		STAMPAGGIO + PIANTAGGIO VITE M6		Controllo per benestare avvio a produrre / Cambio lavorazione	+	Schde Produzione Autocontrollo	L	Capo turno	1 volta	ogni inizio turno	visivo (rif. a campione)	Q.P.P.
7	//	//		//		Proprietà Elemento	+	Schde Produzione Autocontrollo	L	Autocontrollo	1 pezzo	ogni ora	visivo (rif. a campione)	Q.P.P.
8	//	//		//		Proprietà Elemento	+	/	L	Campionatura QPP	2 pezzi	ogni turno	visivo (rif. a campione)	Q.P.P.
9	//	//		//		Assenza difetti superficiali BAVE / BOLLI	+	Pezzo campione	L	Autocontrollo	1 pezzo	ogni ora	visivo (rif. a campione)	Q.P.P.
10	//	//		//		Assenza difetti superficiali BAVE / BOLLI	+	Pezzo campione	L	Campione QPP	2 pezzi	ogni 4 ore	visivo (rif. a campione)	Q.P.P.
11	//	//		//		Controllo dimensionale	+	Schde Produzione Autocontrollo	L	Autocontrollo	1 pezzo	ogni ora	Calibro	Q.P.P.
12	//	//		//		Controllo dimensionale	+	Registro QPP	L	Campionatura QPP	2 pezzi	ogni turno	Calibro	Q.P.P.
13	//	//		//		Controllo Visivo Presenza Vite	+	Schde Produzione Autocontrollo	L	Autocontrollo	1 pezzo	ogni ora	visivo (rif. a campione)	Q.P.P.
15	//	//		//		Prova Tenuta10 NM / Avvitabilità	+	Registro QPP	L	Campionatura QPP	2 pezzi	ogni turno	Chiave Dinamometrica 0/20 Nm	Q.P.P.

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

All'interno di questa procedura viene inoltre richiesto un *Registro di Controllo* da compilare una volta che i controlli sulle dimensioni del particolare sono stati effettuati. Grazie alla Figura 42, si può osservare come l'utilizzo di questa documentazione, fondamentale per la corretta verifica dei parametri dimensioni, può fornire all'operatore in linea tutte le indicazioni necessarie ad eseguire una corretta valutazione sul particolare. Successivamente viene compilata la scheda in base ai dettagli riscontrati, in questo specifico caso è fondamentale per la conformità del materiale controllare che le sonde passino tra la superficie del particolare e quella del *Calibro di Controllo* e tramite l'uso del comparatore verificare la corretta tolleranza del prodotto tramite un sistema di passa/non passa.

Figura 42 - Registro di Controllo



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

La IATF, all'interno della sezione dedicata alle *Attività Operative*, obbliga l'organizzazione a sviluppare e mantenere un sistema documentato di TPM (*Total Productive Maintenance*) per la manutenzione delle apparecchiature. Il TPM è un sistema per mantenere e migliorare l'integrità dei sistemi di produzione e di qualità attraverso macchine, attrezzature, processi e dipendenti che aggiungono valore al processo di produzione. In altre parole, è una metodologia che mediante la manutenzione preventiva ha lo scopo di limitare il blocco indesiderato dei macchinari minimizzando i problemi per la produzione.

Il mantenimento degli impianti in buone condizioni d'uso è indispensabile per migliorare la disponibilità e la vita utile dell'impianto stesso. Questo sistema necessita di un elevato coinvolgimento sia da parte del *management* sia di tutti gli operatori, la manutenzione delle apparecchiature deve avvenire in maniera programmata con continue raccolte di dati per studiare l'affidabilità dei componenti, il tutto finalizzato per aumentare la qualità, ridurre i tempi ed essere più competitivi. All'interno di questo sistema si trovano gli obbiettivi di manutenzione come l'*Overall Equipment Effectiveness*[29], il *Mean Time Between Failure*[30], ed il *Mean Time To Repair*[31] (ANFIA Service S.r.l, 2017).

Per la gestione del *Piano di Manutenzione* delle attrezzature di stampaggio all'interno della *Co.Me.St.* è stato deciso di creare un sistema che si adatti alle dimensioni dello Stabilimento e agli strumenti in possesso di essa. Si è quindi deciso che la gestione degli interventi di manutenzione ordinaria viene definita dal Responsabile di Produzione sulla base delle indicazioni fornite dal costruttore del mezzo di produzione o in alternativa, in funzione delle accertate esigenze di intervento specifiche (per esempio sulla base delle registrazioni di intervento di manutenzione straordinaria).

Le registrazioni delle manutenzioni ordinarie e straordinarie sintetizzano i fermi macchina occorsi e le relative motivazioni. Tali dati sono successivamente oggetto di analisi a cura del Responsabile di Qualità in collaborazione con il Responsabile della Produzione, di norma in sede di riesame, allo scopo di definire modalità e tempistiche di interventi di manutenzione predittiva, compresa la necessità di individuare o integrare l'elenco dei ricambi strategici, i *Piani di Emergenza* e gli interventi di manutenzione programmata definiti.

In *Co.Me.St.* per poter introdurre un sistema di manutenzione preventiva si è reso necessario uno studio approfondito sulla frequenza dei guasti ordinari nei vari macchinari e stampi, tenendo in considerazione sia il tipo di lavorazione, sia il tipo di materia utilizzata. Con i dati acquisiti si è potuto creare uno storico sulla manutenzione preventiva ordinaria delle Presse, degli stampi e dei sistemi di movimentazione; le informazioni prese in analisi, e riportate nella Figura 43, riguardano l'attuazione di diverse attività (come il controllo visivo dei punzoni o

[29] *Overall Equipment Effectiveness*, OEE, è un indicatore percentuale che rappresenta il rendimento di una o più risorse produttive durante il periodo in cui sono attive.
[30] *Mean Time Between Failure*, MTBT, è il tempo che passa tra due guasti sullo stesso macchinario.
[31] *Mean Time To Repair*, MTTR, è il tempo necessario alla correzione del guasto.

della trancia) in seguito ad un numero prestabilito di “battute", in base allo stampo utilizzato, ovvero il numero di volte in cui la Pressa esegue un ciclo di stampaggio.

Figura 43 - Piano di Manutenzione Preventiva

PIANO MANUTENZIONE PREVENTIVA

1	Controllo visivo punzoni di Trancia : Riparazione/Affilatura punzoni di trancia: ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
2	Controllo visivo profilo di Trancia : Riparazione/Affilatura Matrici di trancia: ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
3	Controllo molle: ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
4	Controllo visivo danneggiamento Cilindri Azoto : Verifica Perdite cilindri azoto: ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
5	Controllo integrità premi lamiera (bolli): Levigatura zone in figura ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
6	Controllo grippature guida nastro: Rettificatura zona scorrimento/ Regolazione ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
7	Controllo tenuta brugole e tiranti: Sostituzione / dove necessario Loctite Frena Filetti ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
8	Verifica / controllo carrelli cammes: Ripristino zone scorrimento (rettificatura/spessori) ☐ 5000 pz ☐ 10.000 ☐ 20.000 ☐ 40.000 ☐ 60.000
9	Aggiornamento datario (timbrini): ☐ Ogni Lotto Produttivo
10	Pulizia stampo: Lubrificazione di tutte le parti di scorrimento ☐ ogni fine lotto di produzione
11	Ad ogni fine produzione verificare ultimo pezzo prodotto e se necessario effettuare manutenzione preventiva prima di effettuare il lotto successivo

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

4.2.6.1 - FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Andando ad analizzare il paragrafo relativo alla “*Progettazione e sviluppo di prodotti e servizi*”, all’interno si può trovare un supplemento che chiarisce quando deve essere utilizzato l'approccio multidisciplinare che include tutte le parti interessate all'interno dell'organizzazione e della sua catena di approvvigionamento. Le aree per l’utilizzo dell’approccio multidisciplinare includono attività di *Project Management* (come ad esempio l’APQP, *Advacend Product Quality Planning*, che corrisponde alla pianificazione avanzata della qualità del prodotto), attività di progettazione, attività di monitoraggio e misurazione (tramite l’uso della metodologia SPC, *Statistical Control Process*) ed il riesame dell’analisi del rischio della progettazione e del processo produttivo (utilizzando ad esempio la FMEA).

La FMEA (*Failure Modes, Effects and Analysis*, in italiano è chiamata *Modalità di guasto e analisi degli effetti)* è un metodo di analisi che consente di identificare, prioritizzare ed eliminare il rischio di un possibile guasto in un prodotto o in un processo, determinandone le conseguenze prima che si verifichi e le azioni da intraprendere per ridurre tale probabilità.

È stata formalizzata per la prima volta nel 1949, quando le forze armate statunitensi istituirono la procedura militare MIL-P-1629, per valutare e documentare il potenziale impatto dei guasti hardware o funzionali sul successo della missione, sulla sicurezza e sulle prestazioni del sistema e del personale. Negli anni '60, il metodo è stato utilizzato nel programma Apollo della NASA per analizzare e identificare gli elementi hardware che potevano contribuire maggiormente all'affidabilità del sistema e ai problemi di sicurezza dell'equipaggio. La FMEA è stata adottata dall'industria automobilistica negli anni '70 e nel 1982 ed è stata istituita dall'*Automotive Industry Action Group* [32](AIAG), organizzazione fondata dalle principali case automobilistiche. Il documento sostiene l'utilità di procedure orientate al processo per aiutare i fornitori a soddisfare i requisiti di qualità del prodotto delle case automobilistiche (NETCOM Group, s.d.).

La modalità di guasto è il modo in cui il sistema fallisce o il modo in cui un'apparecchiatura si guasta, essa descrive il modo in cui si verifica un errore. Gli eventi di guasto posso essere diversi tra loro e distinguersi ad esempio in guasti elettrici in caso di cortocircuito, in guasti meccanici in caso di riduzione dell'efficienza, e guasti al materiale come in caso di corrosione e presenza di deformazioni. La metodologia tradizionale per l'industria automobilistica si concentra sui guasti che possono verificarsi durante lo sviluppo del prodotto o del processo. Tuttavia, essendo un metodo per valutare ed evitare i rischi si può utilizzare per problemi ambientali e di salute e sicurezza che sorgono durante il processo di produzione e che generalmente ostacolano l'attività di un'azienda. Esistono tre tipi di analisi FMEA a seconda del campo di applicazione e della tipologia di indagine che si desidera svolgere:

- La *FMEA di progetto* è un'analisi improntata all'eliminazione di potenziali guasti che possono incorrere durante tutto il ciclo vita dell'apparecchiature, o durante la loro progettazione. In particolare, tale analisi viene effettuata nelle prime fasi del processo, per testare le nuove idee di prodotto prima che raggiungano il mercato;
- La *FMEA di processo* si differenzia esaminando i processi e le procedure già in atto nell'azienda per affrontare le potenziali criticità che potrebbero influire sul normale funzionamento dei processi e sulle apparecchiature in uso. Alcuni esempi possono essere i fattori umani, i rischi ambientali e di sicurezza. Nel primo caso di analisi di solito i dati disponibili non sono numerosi, ma nelle *FMEA di processo* fare riferimento ai dati storici esistenti è fondamentale per migliorarne l'efficacia;

[32] L'AIAG è un'organizzazione no-profit fondata nel 1982 da alcuni leader del settore automobilistico nordamericano quali Chrysler, Ford e General Motors.

- La *FMEA di sistema* si concentra invece sull'analisi delle intere linee di produzione e ricerca potenziali rischi per il collo di bottiglia della linea (Mainsim, s.d.).

Una forma avanzata della FMEA è la FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*), che viene utilizzata nell'ambito della manutenzione per analizzare la criticità dei potenziali guasti dell'impianto, il loro impatto sulla produzione e sulla sicurezza degli operatori e le eventuali azioni correttive di manutenzione preventiva. Se la FMEA, descritta come uno strumento qualitativo, identifica ed analizza le possibili modalità di guasto e le conseguenze, la nuova analisi associa ad ogni possibile modalità di guasto un fattore di rischio e si propone come strumento quantitativo che classifica gli eventi in base alla gravità tramite l'utilizzo del *Numero di Priorità di Rischio* (RPN, dall'inglese *Risk Priority Number*). Questo strumento assume un'importanza maggiore per tutte quelle attività di gestione della manutenzione.

Esistono due tipi di approccio che l'azienda può avere nei confronti della FMECA. L'approccio *bottom-up* viene utilizzato quando il concetto di sistema è stato definito dalla Direzione antecedentemente. L'analisi si ritiene completa poiché ogni componente, partendo dal livello più basso, viene esaminato uno per uno. Al contrario, l'approccio *top-down* viene utilizzato nelle prime fasi della progettazione, prima che venga definita la configurazione complessiva del sistema. Inizia con l'analisi delle funzioni principali del sistema e del perché possono guastarsi, di solito si analizzano prima gli errori funzionali con conseguenze più significative. Quest'ultimo metodo può essere applicato anche nei sistemi già esistenti per rilevare le aree più problematiche.

La stesura della FMECA comincia con l'analisi della struttura del sistema. Durante la fase iniziale va deciso il sistema da analizzare, successivamente vanno chiariti i limiti di esso (ovvero cosa includere o no dell'analisi), le funzioni principali raggruppate in esso e le sue condizioni operative. Altre informazioni molto utili all'analisi sono le valutazioni svolte precedentemente per un sistema con un simile *design*. Il sistema deve poi essere diviso per elementi funzionali in base alla necessità che l'analisi ha di identificare i dettagli delle modalità di guasto. Le funzioni possono essere scomposte ulteriormente in un diagramma gerarchico sempre più ramificato (che comprende sottosistema, sub sottosistema e componente). Per questa attività possono tornare utili diversi strumenti come il *flow chart*.

La seconda parte dell'analisi consiste nella creazione di un documento nella quale verranno riportati tutti i dati necessari all'ottenimento di un indice di rischio. Per ogni elemento del sottosistema, sub sottosistema e componente è necessario chiedersi se il guasto possa comportare effetti di non conformità sul sistema, se la risposta è negativa l'analisi può essere interrotta altrimenti va proseguita ulteriormente. Gli ultimi punti richiedono il calcolo del *Risk Priority Number* (RPN), una misura che permette di quantificare e mettere in sequenza i rischi associati ad un evento, più è alto il rischio generato dal guasto più le azioni specifiche tese a limitarne gli effetti, e le conseguenze, avranno priorità (Chiarini&Associati, s.d.).

$$RPN = O \cdot D \cdot S$$

Il *Risk Priority Number* (RPN) è composto da tre fattori che sono:

1. Probabilità di guasto (*Occurrence*)

La probabilità di guasto indica la probabilità di un'apparecchiatura, di un componente o di un sistema di guastarsi. Naturalmente, per stimare la probabilità che si verifichi un guasto è necessario tenere controllo di diversi fattori, come l'usura dovuta all'età del bene o eventuali guasti riscontrati antecedentemente, mentre il contributo più significativo è dato dai dati storici in possesso. Esistono inoltre altri indicatori specifici che possono aiutare a stabilire la probabilità di guasto come il MTBF ed il MTTR.

2. Rilevabilità (*Detection*)

La capacità di rilevabilità rappresenta la capacità di diagnosticare il verificarsi di uno dei qualsiasi effetti generati da un guasto. Per ogni effetto descritto, è necessario quindi attribuire un valore che rappresenta questa capacità, per quest'attività è utile l'utilizzo di una scala da 1 a 10 dove più è alto il valore più è probabile che l'evento passi inosservato. Per riuscire a ridurre il valore di rilevabilità del guasto e migliorare la capacità di diagnostica le aziende sviluppano sistemi *Poka-Yoke*[33], chiamati anche "a prova di errore", poiché sono un metodo semplice ed efficace per prevenire gli errori e i difetti in tutti i processi organizzativi e operativi.

[33] Poka-yoke è un termine giapponese utilizzato nel settore industriale per indicare una scelta progettuale o un'apparecchiatura che, ponendo dei limiti al modo in cui un'operazione può essere compiuta, forza l'utilizzatore a una corretta esecuzione della stessa.

3. Gravità (*Severity*)

La gravità degli effetti generati dal guasto è una valutazione che cerca di quantificare la gravità di un evento e l'impatto, ad esso correlato, su tutti i livelli del sistema. Per ogni modalità di guasto è necessario quantificarne la gravità per mezzo di una scala da 1 a 10, in cui 1 indica il livello di gravità più basso. Di norma, viene impostato un indice di gravità di 9 o 10 se il guasto influisce sulla sicurezza, invece un valore di 7-8 indica una situazione critica (Mainsim, s.d.).

4.2.6.1.2 - Esempio di FMEA di processo della Co.Me.St.

Nella Figura 44 si può osservare lo svolgimento di una FMECA di processo svolta dal Responsabile della Qualità, con l'ausilio del mio supporto, per quanto riguarda il *cod.195*. La compilazione del documento è stata eseguita seguendo queste principali fasi:

- La fase preliminare dove si decide quali componenti e processi si desidera prendere sotto esame, le informazioni necessarie al completamento dell'analisi e gli obbiettivi da raggiungere;
- La fase qualitativa consiste nella scomposizione del sistema per rilevare le modalità e le cause dei guasti riscontrati;
- La fase quantitativa in cui vengono definiti gli indici di rischio e le priorità d'intervento;
- La fase correttiva consiste nella definizione delle azioni correttive volte a mitigare il rischio rilevato e nella stima dell'impatto che tali indici di priorità di rischio hanno sul sistema;
- Ed infine la fase di valutazione finale in cui vengono misurate e valutate le azioni correttive intraprese, nel caso della revisione di una FMECA già esistente questa va infine aggiornata.

Figura 44 - FMEA di Processo

			SUL PRODOTTO			STATO ATTUALE				
RIF	FASE DEL PROCESSO	C/C	DIFETTO	EFFETTO DEL DIFETTO	CAUSE DEL DIFETTO	MISURE DI CONTROLLO PREVISTE	PROBABILITA' DEL DIFETTO	GRAVITA' DEL DIFETTO	RILEVABILITA' DEL DIFETTO	INDICE PRIORITA RISCHIO
1	COILS / QUADROTTI / ESTRUSO	+	BAVE LATERALI	SCARTO RESO A FORNITORE	DISCHI / LAME DI TAGLIO USURATE	AUTOCERTIFICAZ. CQC FORNITORE CONTR. QAA	3	4	3	36
2		+	RIGHE / BOLLI	SCARTO RESO A FORNITORE	LAMINAZIONE NON ADEGUATA / IMBALLO NON CONFORME	AUTOCERTIFICAZ. CQC FORNITORE CONTR. QAA	2	3	3	18
3		+	DIMENSIONI ERRATE	SCARTO RESO AL FORNITORE	ERRATO TAGLIO / COIL NON IDONEO	AUTOCERTIFICAZ. CQC FORNITORE CONTR. QAA	2	6	3	36
4		+	CARATTERISTICHE MECCANICHE NON CONFORMI	FERMO PRODUTTIVO / FERMO CLIENTE	MATERIALE NON CONFORME	AUTOCERTIFICAZ. CQC FORNITORE CONTR. QAA	2	7	3	42
5		+	SUPERFICIE CON TRATTI NON PROTETTI	SCARTO A FORNITORE	PROCEDIMENTO DI ZINCATURA MAL ESEGUITA	AUTOCERTIFICAZ. CQC FORNITORE CONTR. QAA	2	6	3	36
6		+	SFOGLIATURA DELLA PROTEZIONE	SCARTO A FORNITORE	PROCEDIMENTO DI ZINCATURA MAL ESEGUITA	AUTOCERTIFICAZ. CQC FORNITORE CONTR. QAA	2	6	3	36
7	OP. 10 STAMPAGGIO A PASSO	+	DEFORMAZIONI	DIFETTO ESTETICO, POSSIBILE SCARTO DA PARTE DEL CLIENTE	PUNZONI / MATRICI USURATI	AUTOCONTR. CONTROLLO Q.P.P MANUTENZ. PROGRAM.	3	4	3	36
8		+	PARTICOLARE NON IDONEO	DIFETTO ESTETICO, POSSIBILE SCARTO DA PARTE DEL CLIENTE	REGOLAZIONE ALIMENTATORE / CALANDRA / PASSO NON CONFORME	AUTOCONTR. CONTROLLO Q.P.P MANUTENZ. PROGRAM.	2	7	3	42
9		+	PARTICOLARE NON A DISEGNO	IMPOSSIBILE OPERAZIONE SUCCESSIVA POSSIBILE SCARTO DA PARTE DEL CLIENTE	REGOLAZIONE ALIMENTATORE / CALANDRA / PASSO / PARAMETRI MACCHINA NON CONFORME	AUTOCONTR. CONTROLLO Q.P.P MANUTENZ. PROGRAM.	3	8	2	48
10		+	TRANCIATURE MAL ESEGUITE	DIFETTO ESTETICO, POSSIBILE SCARTO DA PARTE DEL CLIENTE	USURA PUNZONI TRANCIA	AUTOCONTR. CONTROLLO Q.P.P MANUTENZ. PROGRAM.	3	7	2	42
11	IMBALLO E SPEDIZIONE	+	COMPLETEZZA DELLE LAVORAZIONI	SCARTO / RILAVORAZIONE / RECLAMI CLIENTE	ERRATO PROCESSO PRODUTTIVO	AUTOCERTIF. CONTR. QPF QPP	2	8	2	32
12		+	BOLLI E RIGHE	SCARTO A ROTTAME	DISPOSIZIONE ERRATA NEI CONTENITORI MANIPOLAZIONE NON CORRETTA	AUTOCERTIF. CONTR. QPF QPP	2	7	3	42
13		+	PEZZI VISTOSAMENTE DEFORMATI	SCARTO A ROTTAME	CASUALITA' DI MOVIMENTAZIONE	AUTOCERTIF. CONTR. QPF	3	8	2	48
14					ECCESSIVO IMPILAMENTO	AUTOCERTIF. CONTR. QPF	2	4	2	16

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Nella prima colonna viene inserito un codice di identificazione per l'elemento in analisi mentre nella seconda colonna vengono inserite le fasi del processo e successivamente per ciascuna di esse vengono elencate le potenziali modalità di guasto. Vengono descritte le possibili cause delle modalità di guasto che si possono raggruppare in cause dovuto ad errori in fase di progettazione o costruzione, in cause dovute all'ambiente esterno come la presenza di umidità e l'alta temperatura, ed in cause dovute da componenti interni come ad esempio una semplice usura, o componenti esterni ed esempio dovuti a sistemi di supporto.

Inoltre, vengono inserite le modalità di rilevamento del guasto indicate come la percezione umana o l'attuazione di test di prova. In questo caso il processo produttivo è diviso in tre fasi nella quali si possono riscontrare diversi tipi di difetti. La prima fase costituisce il riscontro dell'adeguatezza della materiale prima alla consegna presso lo Stabilimento, i rischi da valutare all'interno di questa attività riguardano la presenza di difetti sul materiale come bave, righe o dimensioni errate. Le misure di controllo previse riguardano il confronto tra l'autocertificazione CQC, *Certificato di Qualità e Conformità*, fornito dal fornitore e il QAA interno, *Qualità Accettazione Arrivi*. Le cause sono difficile da ritrovare poiché la maggior parte delle volte il problema dipende dal fornitore della materia prima. Nel caso di una non conformità il materiale deve essere scartato e le azioni correttive da intraprendere riguardano il riesame del fornitore.

Come si può osservare nella Figura 45, grazie al modulo QAA è possibile verificare che le caratteristiche del materiale rappresentino le stesse indicate sul CQC, in caso contrario va eseguito un riesame del fornitore.

Figura 45 - Ciclo di Controllo

CO.ME.ST.s.r.l.
COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO

CICLO DI CONTROLLO
ACCETTAZIONE ARRIVI

RQ 02 7.5.1.1
Rev. 2 Data 20/02/09
Ente Emittente GQ
Pag. 4 di 7

DETTAGLIO SPECIFICHE PER TIPO DI PRODOTTO EMARC

Rif.	Descrizione	Disegno	Tipo	Materiale	Lunghezza toll. -0+0,2	Larghezza toll. -0+0,2	Spessore + Tolleranza	Note
195	COILS	801G65544R / 801G79604R	BCB	ALLUM 5182		245	12/10 +/-0,10	

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

La seconda fase riguarda l'operazione di stampaggio a passo, in questo caso punzoni di trancia e matrici usurati, una calibrazione del passo errata o parametri macchina non conformi possono causare presenze di difetti come la deformazione del prodotto, o tranciature mal eseguite e la conseguente presenza di bava. Per evitare di incorrere in questi rischi le azioni correttive comprendono l'implementazione, il mantenimento e l'aggiornamento di un programma di manutenzione preventiva basato sullo storico dei guasti. Questa attività è particolarmente utile per implementare un programma di manutenzione preventiva poiché l'analisi delle modalità di guasto e delle cause di guasto è una risorsa utile nella fase di pianificazione per costruire un piano più accurato. Le modalità di guasto possono essere classificate in modi diversi a seconda del tipo di guasto che si è verificato e determinano la gravità di esso. Ad esempio, un guasto può essere un guasto completo, una perdita di prestazioni o un guasto che non influisce su altre funzioni.

Una volta identificate le modalità di guasto è stato necessario valutare per ciascun elemento il suo impatto sull'intero processo, per far ciò è necessario valutare con dei parametri ricavati da una scala di misura di probabilità, gravità e rilevabilità del difetto. Si può riscontrare come i maggiori rischi che rendono vulnerabile il sistema per quanto riguarda il processo produttivo del *cod.195* sono:

- Nella prima fase la gravità di riscontrare caratteristiche meccaniche non conformi con i parametri richiesti impatta quasi mediamente il processo produttivo, un impatto medio lo si avrebbe con un punteggio tra 50 e 100;

- Nella seconda fase la fuoriuscita del particolare non a disegno può compromettere la consegna del prodotto poiché non sempre le rilavorazioni danno un esito positivo, perciò, assicurarsi dei corretti parametri macchina è fondamentale;
- Infine, il rischio di maggior impatto per la fase di imballaggio riguarda l'identificazione di particolari non conformi all'interno di un cassone che sta per essere spedito al cliente.

Riassumendo, i principali motivi per cui è stato fondamentale creare una valutazione FMECA per il particolare *cod.195* sono: la ricerca di difetti e potenziali problemi, la valutazione dei possibili effetti negativi causati dalle criticità del processo di stampaggio e i rischi che essi comportano, e l'individuazione di possibili azioni correttive da intraprendere per eliminare o mitigare il guasto implementando la manutenzione produttiva e gestendo una documentazione storica di possibili situazioni di guasto.

Al termine dell'analisi vengono processati tutti i dati ed attraverso un *Audit* interno viene deciso se il sistema si trova in una situazione accettabile o meno, dove possono essere ridotte le probabilità di guasto e dove si può aumentare la probabilità di rilevare il guasto prima che il componente raggiunga il cliente. In seguito, vengono attuate tutte le azioni correttive che possono riguardare cambi di progettazione, aggiornamento dei sistemi di sicurezza o dei parametri macchina, o procedure di formazione del personale per implementare la possibilità di intercettare non conformità. Il foglio di lavoro FMECA deve essere aggiornato successivamente all'*Audit* nel caso di una riprogettazione e l'RPN calcolato nuovamente.

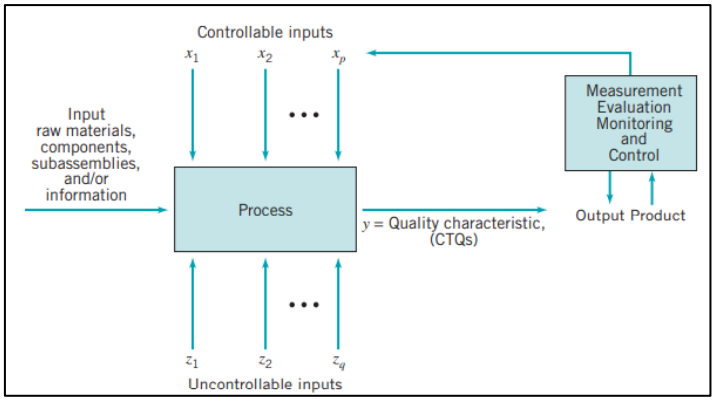
La necessità di migliorare l'affidabilità di prodotti e processi richiede sempre più spesso tecnologie e metodologie preventive efficaci per affrontare il più anticipatamente possibile i rischi e le cause delle anomalie di prodotto e di processo. La FMECA è uno degli strumenti più rapidi ed efficaci in questo senso, poiché integra le conoscenze esistenti in azienda e le collega alle attività di miglioramento, inoltre permette di conseguire diversi obbiettivi aziendali come migliorare la sicurezza, migliorare l'affidabilità dei processi in termini di disponibilità per il cliente e permette di ridurre i costi eliminando la maggior parte delle attività di manutenzione straordinarie.

4.2.6.2 - Statistical Process Control

Tornando all'analisi delle implementazioni portate dalla IATF, per quanto riguarda il monitoraggio del processo produttivo viene aggiunto l'uso di modelli 3D per la definizione del prodotto e l'applicazione dei sistemi di tolleranza e posizionamento GD&T (*Geometric Dimensioning and Tolerancing* è un sistema per definire e comunicare l'intento progettuale e le tolleranze geometriche) che consentono alle aziende di specificare le dimensioni e le relative tolleranze in base alle relazioni di funzionalità. La IATF 16949 richiede inoltre metodi di verifica degli errori di progettazione del prodotto, come il DFSS (Il *Design For Six Sigma* è una metodologia per lo sviluppo di nuovi prodotti e processi che si concentra sul progettare la qualità piuttosto che reagire per risolvere problemi successivi al lancio sul mercato), il DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly* è una metodologia che punta a semplificare la fabbricazione e l'assemblaggio del prodotto) e la *FTA* (*Fault Tree Analysis* è un analisi dei rischi di tipo *top-down* che partendo da un avaria valuta le cause che la determinano). La *Co.Me.St.* per l'analisi di controllo del sistema produttivo ha deciso di utilizzare la metodologia SPC che si allinea con i macchinari in possesso dell'azienda (ANFIA Service S.r.l, 2017). Ho ritenuto necessario quindi fare una breve introduzione sulla metodologia per il *Controllo Statistico di Processo*. In particolare, nei paragrafi seguenti verranno affrontate le *Carte di Controllo* per variabile, ovvero quegli strumenti con cui mi sono rapportato nella realtà aziendale dove ho svolto il tirocinio. Mentre per quanto riguarda i richiami inerenti alle *Carte di Controllo* per attributi, i *Campionamenti di Accettazione* e le *Ispezioni di Rettifica* sono stati affrontati, per completezza, nell'Appendice dell'elaborato.

Nel capitolo I è stata accennato lo sviluppo di un approccio statistico al controllo di qualità da parte di Walter A. Shewart, il quale rilevò che una relazione tra la variabilità riferita ai fenomeni naturali era adatta a descrivere i processi produttivi, nacquero così le prime tecniche del *Statistical Process Control* (*SPC*). Come si può notare nella Figura 46, il ruolo di questi strumenti è di misurare la qualità del processo produttivo attraverso la variabile di *output y*, che è il risultato di fattori di *input* controllabili *x* (come, ad esempio, la temperatura e la pressione) e fattori di *input* incontrollabili *z* (legati principalmente a fattori ambientali o alle proprietà della materia prima fornita da un esterno). Un processo è definito sotto controllo statistico quando la sua variabilità è dovuta solo a fattori controllabili.

Figura 46 - Input e Output del SPC



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Il *design experiment* è un approccio da attuare in fase di progetto che permette di variare i fattori di *input* controllabili e determinare l'effetto che questi avrebbero sui parametri di *output* del prodotto. Questi progetti danno un grande valore al processo produttivo poiché permettono di ridurre la variabilità delle caratteristiche di qualità ed aiutano a determinare i livelli di variabilità ottimali per le prestazioni del processo. Una volta determinate le variabili importanti e la loro relazione con l'*output* del progetto è possibile attuare con efficacia le tecniche per il monitoraggio del processo, come ad esempio le *Carte di Controllo*, al fine di individuare necessarie modifiche negli *input* per riportare il processo sotto controllo (Montgomery, 2009).

Quest'approccio ha un grande impatto sulle attività di progettazione, sviluppo e produzione. L'utilizzo di esso permette sostanziali miglioramenti nella qualità dei processi e del prodotto, e trasforma il valore aggiunto che esso porta in una riduzione dei costi di produttività e gestione dell'azienda.

4.2.6.2.1 - Carte di Controllo

Le *Carte di Controllo* sono uno degli strumenti del SPC, esse sono dei grafici per il controllo continuo ed in linea del processo, che forniscono una rappresentazione dell'evoluzione temporale. Essi permettono di comprendere se un processo è statisticamente sotto controllo e se non lo è permettono di riscontrare una valida motivazione alle cause di non conformità. Per il processo preso sotto esame i dati necessari alla creazione di questo grafico sono i parametri statistici di *media* e *deviazione standard*. Le *Carte di Controllo* si distinguono in due tipi di categoria in base al tipo di dati che vengono raccolti e presi in esame, esistono quindi le *Carte per Variabile* e le *Carte per Attributo*.

I *dati variabili* sono quei dati ottenibili da misurazioni effettuate su una scala numerica come lunghezza e peso, essi sono continui il che significa che la loro accuratezza dipenderà esclusivamente dalla precisione dello strumento di misura, e se riferiti alla stessa unità di misura possono essere confrontati tra loro per ottenere *media* e dispersione. I *dati attributi* invece sono enumerabili, indicano quindi la presenza o l'assenza di una condizione (come, ad esempio, la presenza o meno di difetti), e sono classificabili usando una scala che valuti la gravità dei difetti. I difetti inoltre possono essere classificati come non conformità, il che significa che alcuni attributi del prodotto non sono congrui alle specifiche, mentre se parliamo di particolare non conforme indiciamo un prodotto che non è congruo alle caratteristiche complessive (Montgomery, 2009).

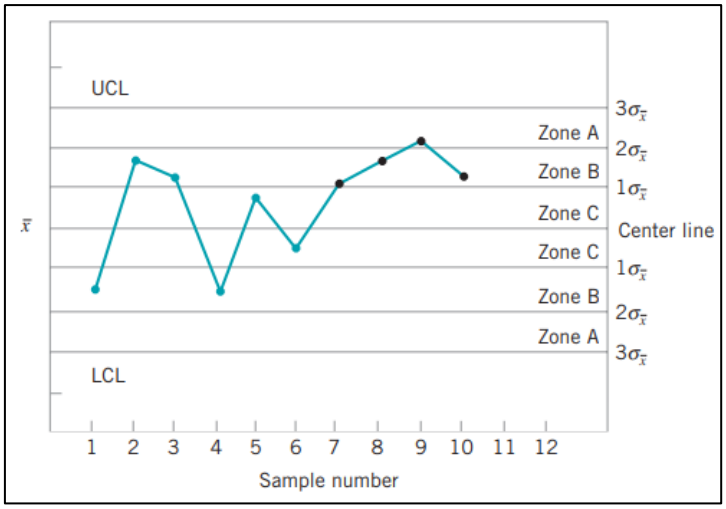
Il grafico mostrato il Figura 47 mostra le *medie*, in funzione del tempo, delle misurazioni delle caratteristiche di qualità di un prodotto. La linea centrale (CL) rappresenta la misurazione alla quale deve corrispondere il prodotto se non vi si riscontrano fonti di variabilità mentre i *limiti di controllo superiore* (UCL) ed *inferiore* (LCL) rappresentano il *range* entro il quale la misurazione deve trovarsi a meno che non vi siano fonti di variabilità presenti. I parametri inseriti nelle *Carte di controllo* sono la *media* (μ), la *deviazione standard* (σ) e k che è una costante che può assumere i valori di ± 1, ± 2, ± 3. I *limiti di controllo* soddisfano le seguenti relazioni:

$$UCL = \mu + k\sigma$$

$$CL = \mu + k\sigma$$

$$LCL = \mu - k\sigma$$

Figura 47 - Carta di Controllo



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Grazie allo studio delle proprietà della distribuzione normale o di Gauss, all'interno di questo grafico (Figura 47) si delineano tre zone di rilevante importanza nella quale il valore misurato può cadere:

- La probabilità che la misurazione cada nella zona A, un'area compresa tra 2 e 3 scarti dalla *media* del processo, è:

$$P(A) = 2 \cdot 0{,}02130 = 0{,}0426$$

- La probabilità che la misurazione cada nella zona B, un'area compresa tra 1 e 3 scarti dalla *media* del processo, è:

$$P(B) = 2 \cdot 0{,}13600 = 0{,}2720$$

- La probabilità che la misurazione cada nella zona C, un'area corrispondente tra la *media* del processo ed uno scarto è:

$$P(C) = 2 \cdot 0{,}34130 = 0{,}6826$$

- Ed infine la probabilità che il punto cada al di fuori dei *limiti superiore e inferiore* è:

$$P(D) = 2 \cdot 0{,}00135 = 0{,}00270$$

La somma delle probabilità A, B e C è un valore molto vicino ad 1 (il valore 1 indica la probabilità che il campione si trovi al 100% entro i limiti imposti) e corrisponde a:

$$P_{tot} = P(A) + P(B) + P(C) = 0{,}0426+0{,}2720+0{,}6826=0{,}9972$$

P_{tot} può essere vista anche come:

$$P_{tot} = 1 - 2P(D) = 0.9973$$

Il valore misurato cade quindi entro i *limiti superiori e inferiori* il 99,73% delle volte se il processo è sotto controllo ed è quindi influenzato solo da *dati variabili*, nel caso contrario in cui si trovasse fuori dai *limiti di controllo* significa che all'interno del processo vi sono degli attributi che necessitano di un'indagine approfondita (Chiarini&Associati s.r.l., s.d.).

Il tipo di grafico più comune è la *Carta* $\bar{x}$ - *R* che serve per tenere sotto controllo la *media* all'interno del processo. Esistono poi in base al tipo di dati, variabili o attributi, ed in base al parametro del processo da tenere sotto controllo altri diversi tipi di *Carte di Controllo* che possono essere combinate tra loro per un migliore utilizzo. Di seguito sono riportate le principali *Carte di Controllo* con cui mi sono rapportato durante il tirocinio e le loro rispettive caratteristiche.

4.2.6.2.1.1 - Carte per Variabile

4.2.6.2.1.1.1 - La Carta x̄ - R

È la carta più utilizzata dai SGQ, è composta della *Carta* $\bar{x}$ che monitora la *media* del processo e la *Carta R* che monitora la dispersione del processo, poiché il *range R*, definito come la differenza tra il valore massimo e il minimo dei valori all'interno di un campione, evidenza valori che si allontanano eccessivamente dagli altri. Le operazioni preliminari per la compilazione della carta comprendono il prelievo consecutivo dalla linea di produzione *n* elementi, questa raccolta rappresenta il campione numero uno e questa operazione va ripetuta *m* volte ad intervalli fissi (la regola richiede dai 20 ai 25 campioni e tra i 2 e i 5 elementi a seconda che il processo sia o no sotto controllo). Successivamente vengono calcolate la *media* $\bar{x}_i$, i *range* R_i, la *media aggregata* $\bar{\bar{x}}$ e la *media dei range* $\bar{R}$ per ciascuno degli *m* elementi con le seguenti formule, dove $x_{i\,max}$ e $x_{i\,min}$ rappresentano il valore massimo ed il valore minimo misurato per ogni campione (Montgomery, 2009):

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{x}_i}{m}$$

$$R_i = x_{i\,max} - x_{i\,min}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m}$$

Grazie all'uso delle costanti A_2, D_4, D_3 ricavati da delle tabelle in base alla grandezza del campione *n*, e ai parametri calcolati antecedentemente è possibile ricavare i *limiti di controllo* dalle seguenti formule:

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R} \qquad UCL = D_4\bar{R}$$

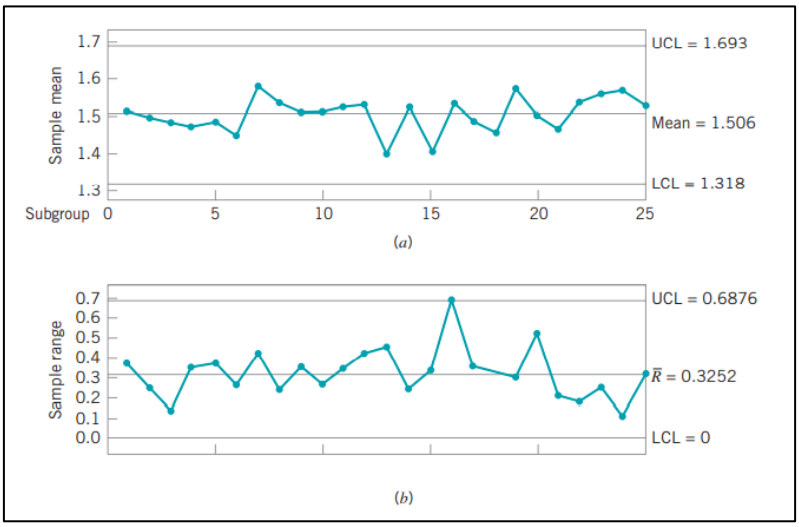
$$CL = \bar{\bar{x}} \qquad CL = \bar{R}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R} \qquad LCL = D_3\bar{R}$$

L'uso delle constanti è necessario per stimare una *deviazione standard* $\hat{\sigma}$, inoltre è fondamentale ricordare che la distribuzione di $\bar{x}$ segue una normale per la Teoria del Limite Centrale e la distribuzione *R* può essere approssimata a normale se $n \geq 3$.

Durante l'applicazione di questa tecnica è utile iniziare con il calcolo del grafico *R* poiché i *limiti di controllo* di esso dipendono dalla variabilità del processo, una volta aver verificato che la *Carta R* si trova sotto controllo si può procedere con la creazione della *Carta* $\bar{x}$.

Figura 48 - Esempio di Carta $\bar{x}$ *- R*



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

4.2.6.2.1.1.2 - Carta x̄ - s

Per campioni di grandi dimensioni è necessario utilizzare la *Carta s* per valutare la dispersione di un processo poiché la *deviazione standard s* è un indicatore molto efficiente della variabilità all'interno dei campioni. Questa modalità di realizzazione è analoga alla precedente ma più complessa da calcolare, anziché calcolare il *range* per ogni campione vanno calcolati la

deviazione standard s del campione e la *media della deviazione standard* $\bar{s}$ con le seguenti formule:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{m} s_i}{m}$$

Poiché la *media della deviazione standard* $\bar{s}$ non corrisponde alla stima $\hat{\sigma}$ è necessario introdurre una costante C_4 ,ricavata da una tabella in base alla grandezza del campione *n*, per calcolarlo. Infine, per calcolare i *limiti di controllo* è necessario ricavare le costanti da una tabella in base alla grandezza del campione *n* (Montgomery, 2009):

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{s}}{C_4}$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_3\bar{s} \qquad UCL = B_4\bar{s}$$

$$CL = \bar{\bar{x}} \qquad CL = \bar{s}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_3\bar{s} \qquad LCL = B_3\bar{s}$$

Generalmente le *Carte* $\bar{x}$ *– R* sono preferite alle *Carte* $\bar{x}$ *– s* per via della semplicità di calcolo anche se con l'utilizzo di sistemi informatici si è reso il processamento dei calcoli più rapido. Tuttavia, per campioni di grandi dimensioni con $n > 12$ la *Carte* $\bar{x}$ *– s* è statisticamente più efficiente.

4.2.6.2.1.1.3 - Carta X

A differenza delle precedenti *Carte* che raggruppano e valutano campioni *m* composti da *n* diversi elementi, le *Carte X* sono caratterizzate dall'analisi di quantità individuali di misure, ovvero $n = 1$. L'uso di questa *Carta* è caratterizzato da una raccolta dati costosa ed usato per tempi di fabbricazione del prodotto molto lungi oppure per le prove distruttive.

Per un numero di elementi pari ad 1 l'indice di dispersone non può essere calcolato come nei metodi precedenti ma bisogna utilizzare la *variazione mobile* (*Moving-Range*), definita come il valore assoluto della differenza tra due osservazioni successive, questa permette di costruire

una *Carta R* considerando due elementi successivi creando così artificialmente una variabilità associata ad ogni misura individuale. I parametri necessari per l'uso della *Carta* si calcolano mediante l'uso di costanti ricavate da una tabella in base alla grandezza del campione *n* e con le seguenti formule (Montgomery, 2009):

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}|$$

$$UCL = D_4\overline{MR}$$

$$CL = \overline{MR}$$

$$LCL = D_3\overline{MR}$$

Quando le prime due *Carte* vengono compilate viene implicitamente assunto che i dati raccolti rappresentino una distribuzione normale poiché è applicabile la Teoria del Limite Centrale, quest'ultima non è applicabile per le *Carte X* quindi bisogna assumere che la distribuzione dei dati segua una normale (rendendo la trasposizione dei dati non completamente congrua con la realtà) e stimare una *deviazione standard* $\hat{\sigma}$.

4.2.6.2.2 - Tipi di errore delle Carte di Controllo

La lettura delle *Carte di Controllo* è uno dei momenti più delicati del *Controllo Statistico di Processo*, poiché è necessario evitare azioni correttive e fermi macchina non necessari. Esistono due principali tipi di errore nella formulazione ed interpretazione delle carte di controllo dovuti ad un certo grado di incertezza di questa tecnica.

Il primo tipo di errore viene chiamato *Type I error*, α, e si commette quando si suppone che un processo sia fuori controllo statistico quando in realtà è sotto controllo. Un errore che può aumentare il rischio di α è fissare i *limiti di controllo* troppo vicino al limite centrale, in questo caso potrebbe capitare che una misura cada al di fuori dei limiti ed incorra in un'interpretazione errata, inoltre anche nel caso dell'uso di corretti *limiti di controllo* esiste uno 0,27% di probabilità che la misurazione cada fuori dai limiti ma il processo sia comunque sotto controllo.

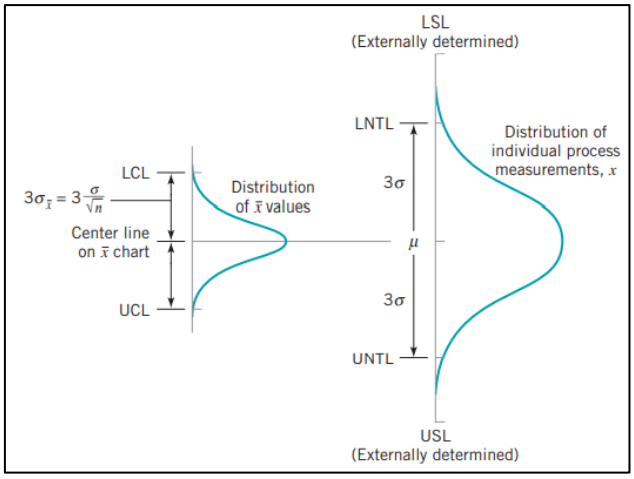
Il secondo tipo di errore viene chiamato *Type I error, β,* e si commette quando si crede che il processo sia sotto controllo quando in realtà non lo è, questo porta ad assumere che nel processo sia presenti solo fattori variabili. Se vengono utilizzati dei *limiti di controllo* troppo lontani dal limite centrale è possibile aumentare il rischio β poiché il grafico mostrerà sotto controllo delle

misurazioni che in realtà si troverebbero fuori dai limiti. È anche possibile che accada una variazione della *media* o della variabilità del processo dovuta ad una diversa qualità della materia prima o ad una variabile inaspettata nel processo produttivo come il cambio di operatore (Chiarini&Associati s.r.l., s.d.).

4.2.6.2.3 - Analisi delle Capacità di Processo

Prima di discutere dell'*Analisi delle Capacità di Processo* è necessario fare una premessa per quanto riguarda la differenza tra i *limiti di controllo*, i *limiti di specifica* (S) e i *limiti di tolleranza naturale* (NT). Nella Figura 49 è possibile osservare la relazione tra questi tre tipi di limiti.

Figura 49 - Relazione tra Limiti di controllo, di specifica e di tolleranza naturale



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

I *limiti di controllo* sono caratterizzati dalla variabilità naturale del processo (misurata dalla *deviazione standard s*) e sono guidati dai *limiti di tolleranza naturale* del processo e stabiliti internamente ad esso. Abitualmente i *limiti di tolleranza naturale superiore*, UNTL, ed *inferiore*, LNTL, vengono definiti come 3σ sopra e sotto la *media* di processo. Al contrario i *limiti di specifica* sono determinati esternamente, ed esempio dagli sviluppatori del progetto o dal cliente. Prima di definire questi limiti è necessario avere ben chiara la variabilità intrinseca del processo ma ricordare che questi due tipi di limiti non hanno una relazione matematica che li lega. Si possono verificare due condizioni non correlate ovvero il processo può essere fuori controllo ma all'interno dei *limiti di specifica*, significa che i *limiti di tolleranza naturale* sono inferiori ai *limiti di specifica*. La seconda condizione è avere un processo sotto controllo ma fuori dai *limiti di specifica*, tipicamente accade quado la variabile del processo naturale è troppo grade.

Le *Carte di Controllo* sono un ottimo mezzo per mantenere un processo sotto controllo ed individuare azioni correttive per l'eliminazione delle cause di variabilità indesiderata, ma queste non tengono contro delle specifiche a cui il processo deve attenersi (le specifiche di *output*) come, ad esempio, le tolleranze di lavorazione.

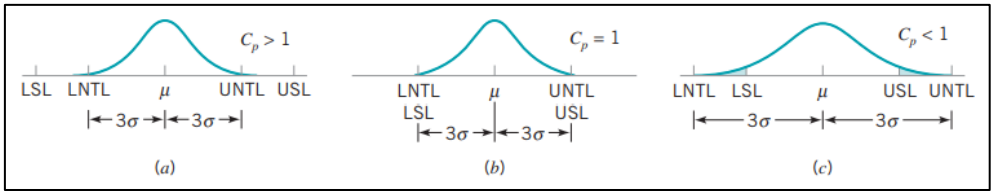
Per avere una visione più reale della capacità di processo, ovvero della capacità di fabbricare un prodotto che soddisfi le specifiche, è necessario introdurre i *Process Capability Ratios* (*Indicatori della Capacità di Processo*, abbreviati come PCRs). Gli indici più comunemente usati sono il C_p e il C_{pk}, è però importante ricordare che quando si utilizzano questi indici è necessario assumere che i dati prelevati seguano una distribuzione normale poiché è in relazione ad essa che i due indicatori sono definiti.

L'indice C_p è utilizzato per misurare il *potenziale del processo* ed è definito come il rapporto tra la dispersione ammissibile per il processo, calcolata dalla differenza tra i *limiti specifici*, e la dispersione reale detta anche tolleranza naturale e rappresentata dal valore 6σ. Viene assunta una distribuzione normale dove il 99,73% degli elementi è compreso in sei volte la *deviazione standard* quando si riscontrano solo fattori variabili. Di seguito viene indicata la formula per ricavare l'indice C_p (Montgomery, 2009):

$$C_p = \frac{S}{NT} = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

In generale per stabilire se il processo lavora al massimo nel suo potenziale bisogna ottenere un $C_p > 1$ ma non necessariamente troppo grande poiché significherebbe che i *limiti di specifica* sono inferiori ai *limiti di tolleranza naturale* e questo renderebbe il processo costoso. Molte aziende, tra cui le OEM, richiedo valori di $C_p \geq 1{,}33$ che significa che la differenza tra la *media* e il *limite di tolleranza* è 4σ quindi il 99,994% del prodotto è nei *limiti di specifica*. Come possiamo vedere nell'immagine sottostante se $C_p > 1$ significa che il processo consuma molto meno del 100% della banda di tolleranza, di conseguenza produrrà pochi elementi non conformi. Invece se $C_p = 1$ significa che il processo utilizza tutta la banda di tolleranza, in una distribuzione normale ciò implicherebbe lo 0,27% elementi non conformi. Per ultimo se $C_p < 1$ il processo utilizza più del 100% della banda di tolleranza, significa che è molto sensibile al rendimento e verrà prodotto un gran numero di elementi non conformi (Montgomery, 2009).

Figura 50 – Comportamento della dispersione di processo in funzione di C_p



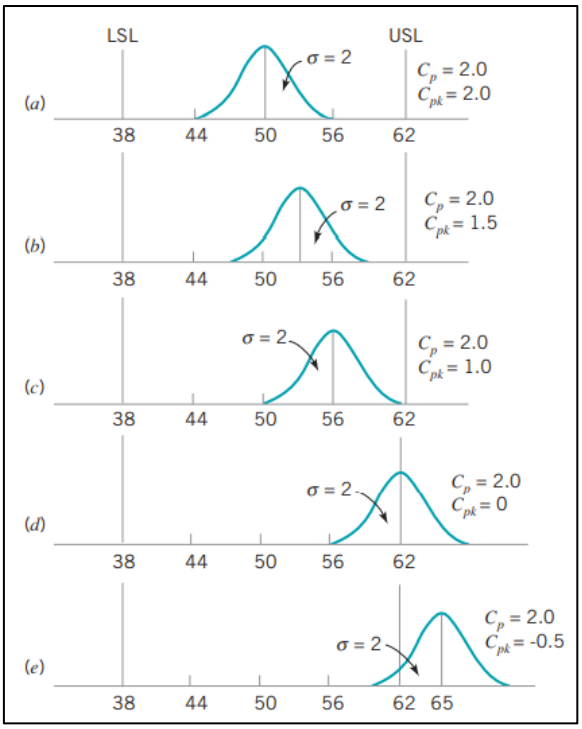
Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Inoltre, se necessitiamo di sapere la percentuale della specifica banda usata dal processo la possiamo ricavare dalla seguente formula:

$$P = \left(\frac{1}{C_p}\right)100$$

È fondamentale tenere a mente che questo indicatore non fornisce alcuna informazione sulla centratura del processo poiché controlla solo la dispersione, è quindi necessario introdurre un secondo indicatore chiamato C_{pk} che tiene in considerazione il centraggio del processo per valutare se il processo sia o meno sotto controllo, come possiamo vedere nella Figura 51.

Figura 51 - Centratura del processo in base al valore del C_{pk}



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

L'indice C_{pk} è stabilito per verificare le *prestazioni del processo* poiché esso misura sia la dispersione che la centratura del processo, viene calcolato con le seguenti formule e può risultare negativo (Montgomery, 2009):

$$C_{pk} = min(C_{pu}, C_{pl})$$

$$C_{pk} = min\left(C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right)$$

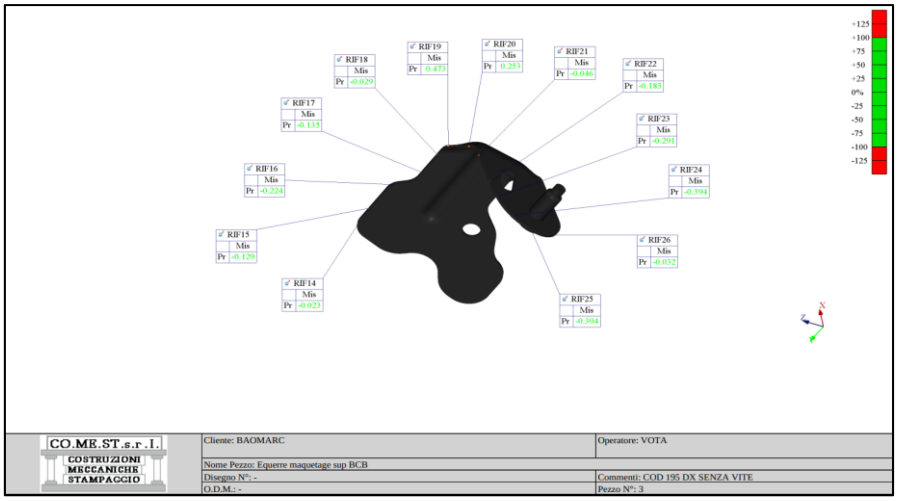
Scegliendo il minore tra i valori di C_{pu} e C_{pl} si determina quanto è capace il processo sul lato peggiore, cioè quello rappresentato dalla coda della distribuzione normale più vicina al *limite di specifica*.

Una volta ottenuti gli indicatori abbiamo tre tipi di considerazioni che si possono fare, se si verifica la condizione per cui $C_{pu} = C_{pl}$ allora il processo è centrato nel punto medio dei *limiti di specifica* quindi si può assumere che il processo sia in controllo e che sia centrato rispetto ai *limiti di specifica*. Nel caso in cui $C_{pk} = C_p$ significa che la *media* del processo è perfettamente centrata, mentre nei casi in cui i *limiti di tolleranza naturale* siano dentro i *limiti di specifica* avremo $C_{pk} > 1$, e se la *media* del processo si trova oltre i limiti di specifica avremo un $C_{pk} < 0$ (Montgomery, 2009).

4.2.6.2.4 - Realizzazione della Carta x̄ - R per Co.Me.St.

Per la conclusione del modulo PPAP, *Production Part Approval Process* è il modulo che garantisce l'omologazione da parte dell'azienda per la produzione di un particolare, viene richiesto dal cliente la campionatura di 30 particolari differenti presi dal medesimo lotto di produzione per il calcolo dell'indice di capacità del processo C_p e l'indice di centraggio del processo C_{pk}. Per lo svolgimento di quest'attività si ricorre all'ausilio della Macchina per il Controllo Dimensionale per effettuare dei report da fornire al cliente. Nella Figura 52 si può osservare un esempio di report di misurazione dei volumi avvenuta per il particolare *cod.195.*

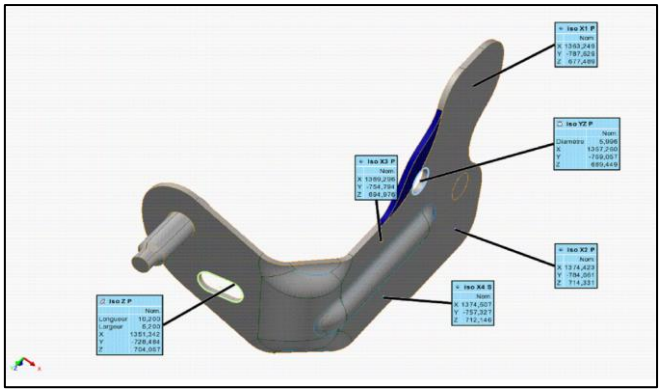
Figura 52 - Report CTR



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Gli *input* richiesti dal processo riguardano informazioni fornite dal cliente come l'elemento in 3D (Figura 53), il disegno tecnico ed il particolare fisico. Nel caso si incorresse in problematiche come l'assenza dei disegni o un'incongruenza con le tolleranze il processo specifica di richiedere il supporto del Responsabile della Qualità per intraprendere azioni di reazione ai problemi.

Figura 53 - Disegno 3D



Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Una volta iniziata la creazione del programma di misura, nella quale vengono inserite le misure nominali e le tolleranze geometriche da rispettare, si può incorrere in alcune incongruenze tra il disegno 3D ed il disegno tecnico. A fronte di questi problemi è necessario comunicare la situazione attuale al cliente per capire come gestirla al meglio, ad esempio mediante l'invio di disegni tecnici aggiornati. Una volta eseguita la misurazione per tutti e 30 i particolari avviene la stampa dei report e l'estrapolazione dei dati necessari alla *Capability*, come mostrato in Figura 54.

Figura 54 - Carta di Controllo per la valutazione della Capability

CONTROLLO STATISTICO DI PROCESSO

Modello: **Cliente:** **BAOMARC** **Lotto:** 2321

Codice **Denominazione:**

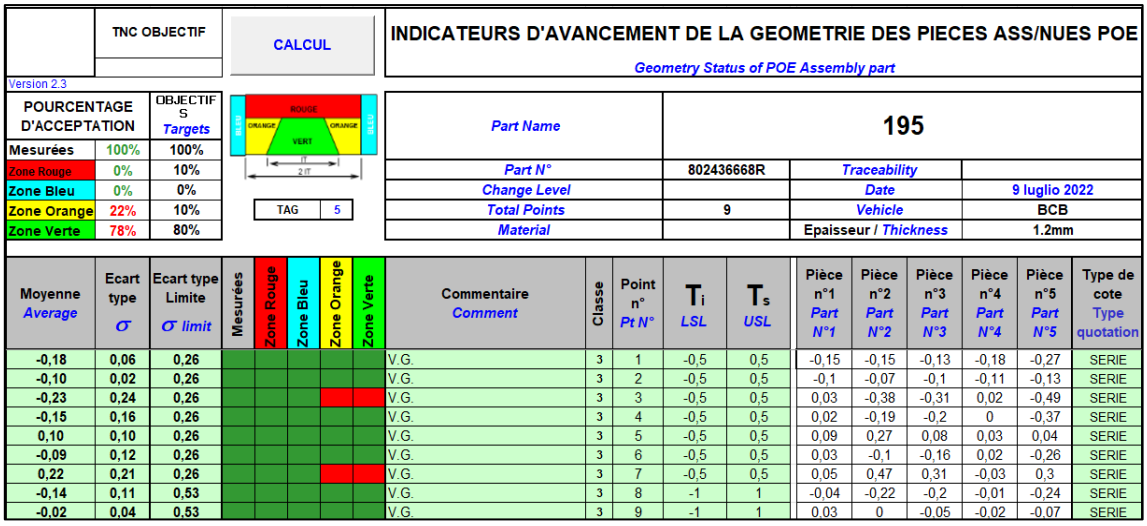
Numero	Caratteristica	Descrizione Caratteristica	TOLL. INF.	TOLL. SUP.	DEV.STAN D.	MEDIA	CpU	CpL	Cp	Cpk	1	2	3	4
1	VIS	POSIZIONE VITE ASSE X	-0,20	0,20	0,047	-0,36	4,028	-1,170	1,43	-1,17	-0,47	-0,42	-0,45	-0,40
2	VIS	POSIZIONE VITE ASSE Z	-0,20	0,20	0,057	-0,27	2,764	-0,413	1,18	-0,41	-0,35	-0,30	-0,34	-0,30
3	PT1	VOLUME ASSE Y	-0,20	0,20	0,039	-0,37	4,829	-1,436	1,70	-1,44	-0,41	-0,33	-0,36	-0,38
4	PT2	VOLUME ASSE Y	-0,20	0,20	0,025	-0,35	7,345	-2,037	2,65	-2,04	-0,39	-0,34	-0,40	-0,32
5	PT3	VOLUME ASSE Y	-0,20	0,20	0,050	-0,37	3,798	-1,150	1,32	-1,15	-0,43	-0,35	-0,37	-0,38

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Per ogni punto sull'asse x e z viene valutata la posizione della vite e vengono valutati tre punti sulla superficie dei volumi in y, in seguito alla compilazione della *Carta di Controllo* con i dati raccolti si calcola la *media* e la *deviazione standard* dei 30 particolari. La posizione della vite è uno dei requisiti chiave di questo particolare poiché su di essa vengono poi effettuate delle prove di tenuta, una posizione fuori progetto della vite comporterebbe la deformazione del particolare durante le prove. Successivamente vengono calcolati C_{pu} e C_{pl} grazie all'ausilio della *media*, della *deviazione standard* e delle tolleranze fornite dal cliente. Una volta inseriti tutti i dati il documento provvederà a fornire gli *Indici di Capacità*.

Dai risultati ottenuti dalla *Carta* si può osservare come il processo risulti in apparente controllo per via del $C_p > 1$ ma il C_{pk} negativo indica che la *media* del processo non è centrata rispetto ai *limiti di specifica* imposti dal cliente, il che significa che la *media* si trova al di fuori di questi limiti. Viene quindi fatta una valutazione sulla progettazione del prodotto, di cui si occupa il cliente in questo caso, e viene formalizza una richiesta di modifica delle tolleranze da $\pm 0{,}2mm$ a $\pm 0{,}5mm$.

Figura 55 – Carta di Controllo per la valutazione della Capability



	TNC OBJECTIF	CALCUL	INDICATEURS D'AVANCEMENT DE LA GEOMETRIE DES PIECES ASS/NUES POE
Version 2.3			*Geometry Status of POE Assembly part*

POURCENTAGE D'ACCEPTATION		OBJECTIFS *Targets*
Mesurées	100%	100%
Zone Rouge	0%	10%
Zone Bleu	0%	0%
Zone Orange	22%	10%
Zone Verte	78%	80%

Part Name	195		
Part N°	802436668R	*Traceability*	
Change Level		*Date*	9 luglio 2022
Total Points	9	*Vehicle*	BCB
Material		Epaisseur / *Thickness*	1.2mm

Moyenne *Average*	Ecart type σ	Ecart type Limite σ *limit*	Mesurées	Zone Rouge	Zone Bleu	Zone Orange	Zone Verte	Commentaire *Comment*	Classe	Point n° *Pt N°*	T_i *LSL*	T_s *USL*	Pièce n°1 *Part N°1*	Pièce n°2 *Part N°2*	Pièce n°3 *Part N°3*	Pièce n°4 *Part N°4*	Pièce n°5 *Part N°5*	Type de cote Type quotation
-0,18	0,06	0,26						V.G.	3	1	-0,5	0,5	-0,15	-0,15	-0,13	-0,18	-0,27	SERIE
-0,10	0,02	0,26						V.G.	3	2	-0,5	0,5	-0,1	-0,07	-0,1	-0,11	-0,13	SERIE
-0,23	0,24	0,26						V.G.	3	3	-0,5	0,5	0,03	-0,38	-0,31	0,02	-0,49	SERIE
-0,15	0,16	0,26						V.G.	3	4	-0,5	0,5	0,02	-0,19	-0,2	0	-0,37	SERIE
0,10	0,10	0,26						V.G.	3	5	-0,5	0,5	0,09	0,27	0,08	0,03	0,04	SERIE
-0,09	0,12	0,26						V.G.	3	6	-0,5	0,5	0,03	-0,1	-0,16	0,02	-0,26	SERIE
0,22	0,21	0,26						V.G.	3	7	-0,5	0,5	0,05	0,47	0,31	-0,03	0,3	SERIE
-0,14	0,11	0,53						V.G.	3	8	-1	1	-0,04	-0,22	-0,2	-0,01	-0,24	SERIE
-0,02	0,04	0,53						V.G.	3	9	-1	1	0,03	0	-0,05	-0,02	-0,07	SERIE

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Nella Figura 55 è riportata una *Carta di Controllo*, fornita dal cliente, molto più dettagliata. Dopo aver riportato i valori richiesti per la compilazione della *Carta*, il foglio di lavoro elaborerà delle percentuali che indicheranno quanti tra i punti presi in esame si troveranno all'interno della zona verde, gialla o rossa. Questa modalità permette un riscontro visivo migliore di quante sono le problematiche del particolare, nel caso preso in esame nella Figura 55 abbiamo un 22% di punti che si trovano all'interno della zona gialla, il che significa che sarà necessario svolgere attività sulle attrezzature per rientrare nei limiti delle tolleranze.

4.2.7 - Sezione 9. Valutazione delle prestazioni

Le prime implementazioni del capitolo "*Valutazione delle prestazioni*" le si possono riscontrare nel paragrafo inerente al "*Monitoraggio, misurazione, analisi e valutazione dei prodotti produttivi*", viene richiesto all'organizzazione di attuare il *Piano di Reazione*, approvato dal cliente, indicato sul *Piano di Controllo* e valutare l'impatto sulle conformità delle specifiche. All'interno del *Piano di Reazione* deve essere contenuto il metodo di contenimento del prodotto e l'ispezione al 100% per le caratteristiche che sono statisticamente instabili. È quindi necessario determinare l'uso di appropriati strumenti statistici, come la FMEA, ed includerli nel processo di pianificazione avanzata della qualità del prodotto (ANFIA Service S.r.l, 2017).

Qualora *Co.Me.St.* si accorga di una non conformità quando il prodotto è già in giacenza presso il cliente, il Responsabile del Sistema Qualità provvederà immediatamente ad avvisare il cliente stesso sia tramite posta elettronica sia verbalmente, per poter effettuare tutte le verifiche del caso sul prodotto, concordando con il cliente tutte le azioni da intraprendere per la riparazione, sostituzione o rottamazione di tutti i prodotti non conformi. Al tempo stesso il RGQ dell'azienda informerà tutte le parti interessate per l'implementazione delle opportune azioni preventive e correttive.

Nel paragrafo relativo agli "*Audit Interni*" viene rafforzata la necessità di lavorare con un approccio basato sullo sviluppo e l'implementazione di un programma di *Audit* per la valutazione dei rischi o ad esempio per la valutazione degli andamenti delle prestazioni. Le attività di *Audit* interno sono considerate un processo che richiede una chiara definizione degli *input* attesi, delle attività pianificate, degli *output* previsti, delle prestazioni monitorate. Gli *Audit* di sistema sono verifiche mirate ad esaminare la struttura organizzativa del Sistema Qualità e devono essere effettuati su tutti i processi del sistema; saranno oggetto di queste verifiche i *Process-power* dei diversi processi e tutto il personale coinvolto. Per *Process-power* si intende quella figura responsabile per un processo specifico (ANFIA Service S.r.l, 2017).

La *Co.Me.St.* pianifica l'attività di *Audit* inserendo i dati in un modulo che individua la frequenza di esecuzione e le aree oggetto di verifica. Il Responsabile del Sistema Qualità una volta l'anno programma gli *Audit*, successivamente approvati dalla Direzione, stabilendo i processi oggetto della verifica, il periodo in cui le verifiche saranno effettuate e la documentazione di sistema di riferimento. Per particolari necessità o esigenze (esempio non conformità interne/esterne o reclami del cliente), la pianificazione annuale può essere

modificata: in tal caso il RGQ provvederà a riemettere o modificare il modello e a notificare verbalmente alle funzioni interessate tale variazione.

Con *Audit* di processo si intende controllare che le fasi del processo produttivo in sede e le risorse ad esse destinate siano adeguate a quanto richiesto dal sistema nonché ad accertare l'adeguatezza dei risultati ottenuti, dei controlli e delle modalità operative messe in atto in linea con la documentazione di processo definita (*Piano di controllo*) e la valutazione del rischio (FMEA). La *Co.Me.St.* ha deciso di pianificare questi *Audit* di processo con i seguenti criteri:

- Verifiche per tipologia di processo di stampaggio e saldatura;
- Verifiche di processo dando la precedenza ai prodotti per i quali nel corso dell'anno vi sono stati dei problemi o dei reclami cliente;
- Pianificazione dell'attività in modo tale da verificare tutti i processi di produzione nell'arco di un anno.

Con *Audit* di prodotto si intende controllare che il prodotto in appropriate fasi di produzione o alla consegna (prodotto finito per *Co.Me.St.*) sia conforme ai requisiti specificati. L'*Audit* consiste in una verifica delle caratteristiche dimensionali del prodotto, del suo imballo, della sua identificazione e della correttezza dei documenti di processo associati. Questi *Audit* vengono pianificati in modo da verificare almeno una volta l'anno ogni codice cliente. Nella Figura 56 è possibile osservare un esempio di *Audit* di prodotto *Co.Me.St.* per un nuovo particolare.

Figura 56 - Audit di Prodotto

CO.ME.ST s.r.l. COSTRUZIONI MECCANICHE STAMPAGGIO	AUDIT DI PRODOTTO								Rif.Cod.Int		Cod. 9.2.4 Mod. 0 Rev.0	
Denominazione						Disegno		Tipo				
U.m.e.		Cliente		Fasi								
CONTROLLI DA ESEGUIRE												
N°	**Caratteristiche da controllare**	**C.C.**	**n°**	**Freq.**	**Mezzi di controllo**	**Documentazione di riferimento**	**Esito**		**Piano di reazione**			
1	Aspetto: assenza di bavature, grippature, inneschi di rottura, rotture, deformazioni, bolli, lamiera ossidata, ecc.	+	5	12 mesi	Esame visivo	Campione di riferimento	OK	NOK				
2	Figura	+	5	12 mesi	Dimensionale	Disegno cliente	OK	NOK				
3	Idoneità contenitore	+	ogni Cont	12 mesi	Esame visivo	scheda imballo	OK	NOK				
4	Idoneità cartellino di identificazione	+	ogni Cont	12 mesi	Esame visivo	scheda imballo	OK	NOK				
5	Verifica Piano di controllo	+		12 mesi	Verifica documentale	Piano di controllo n°_____	OK	NOK				
6	Verifica PFMEA	+		12 mesi	Verifica documentale	PFMEA n°_____	OK	NOK				

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

4.2.8 - Sezione 10. Miglioramento

L'ultimo capitolo della norma racchiude tutti i punti fondamentali per perseguire una politica di miglioramento continuo all'interno dell'azienda. Viene introdotto dalla IATF il concetto di *Problem Solving*[34] questi processi includono approcci definiti per diversi tipi e gradi di problemi (come, ad esempio, guasti in linea o risultanze di *Audit*), azioni provvisorie di contenimento degli *output* non conformi, metodi su analisi di causa ed effetto, ed infine un riesame che servirà per aggiornare la FMEA ed il *Piano di Controllo* (ANFIA Service S.r.l, 2017).

Un esempio della metodologia di approccio *Problem Solving* lo si può riscontrare grazie a questo documento fornito dall'azienda (Figura 57). Si può constatare come dalla definizione di un problema il Responsabile della Qualità abbia le capacità di descrivere ciò che accade ed analizzarne la causa, come in questo caso una non conformità risultate sulla rifila del particolare dovuta all'eccessivo vincolo del particolare all'interno dello stampo, inoltre egli si prende subito a carico del problema e determina un'azione di contenimento momentanea da attuare fino alla creazione di azioni correttive.

Figura 57 - Rapporto di Problem Solving

RAPPORTO PROBLEM SOLVING					
N° PROTOCOLLO INTERNO : 01/21			**RAGIONE SOCIALE:** CO.ME.ST. S.r.l.		
N° DISEGNO:			**DESCRIZIONE :** STAFFA ATTACCO PORTAPACCHI		
RIF. ODC 004/2021	**VOCE:** 005 **PESO** 40		**DATA EMISS.** 25/02/2021	**ENTE EMITTENTE:** QUALITA'	
RESP. DEL FORNITORE:			**FUNZIONE:** Resp.Qualità	**TELEFONO:**	
1 - DEFINIZIONE DEL PROBLEMA					
DESCRIZIONE DEL PROBLEMA: RIFILA N.C.					
AZIONE DI CONTENIMENTO (Immediata):			**EFFICACIA (%)**	**DATA**	
VERIFICA MATERIALE PRESENTE PRESSO IL NOSTRO MAGAZZINO , CIRCA 30000 PZ			100%	IMMEDIATA	
IDENTIFICAZIONE PRIMO LOTTO (Invio dopo azione di contenimento)			**DOCUMENTO DI TRASPORTO**	**DATA**	
SUL PARTICOLARE	**SUL LOTTO (IMBALLAGGIO)**				
2 - ANALISI DEL PROBLEMA					
CAUSA RADICE IDENTIFICATA:				**INCIDENZA (%)**	
IN FASE DI STAMPAGGIO A PASSO , IL PEZZO RISULTA TROPPPO VINCOLATO ALLO STAMPO E NON PERMETTE LA REGOLAZIONE DEL PASSO IN MODO ADEGUATO.				100%	

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

[34] Il Problem Solving indica un'attività finalizzata all'analisi e alla risoluzione dei problemi usando tecniche e metodi generici o ad hoc.

Infine, la IATF richiede specificatamente all'azienda fornitrice delle *OEM* di fornire una garanzia per i propri prodotti e di attuare un processo per la gestione delle garanzie. È implementato dalla norma un nuovo processo documentato per l'uso di appropriati metodi a prove di errore, questi ultimi devono essere inseriti all'interno dell'analisi dei rischi di processo e deve essere documentata la frequenza con la quale queste prove vengono svolte. Il personale deve disporre di dati per comprendere se l'esito delle prove è negativo o positivo, ed in seguito deve riportare le informazioni ottenute all'interno del documento con l'obbiettivo di creare uno storico da confrontare nel tempo (ANFIA Service S.r.l, 2017).

In ottica di una visione di Industria 4.0 la *Co.Me.St.* ha effettuato degli investimenti per attrezzature a prova di errore. Nella Figura 58 si può osservare un sistema *Poka-Yoke* sviluppato per l'area di saldatura. Il sistema comprende una fotocamera che effettua il controllo della presenza di una vite sul particolare, se rileva la presenza della vite il prodotto viene automaticamente smistato nel cassone, in caso contrario il sistema si blocca e l'operatore rimuove il particolare non conforme dall'attività produttiva. Per concludere è stato necessario sviluppare della documentazione per quanto riguarda il controllo e la manutenzione del sistema da parte di personale competente.

Figura 58 - Sistema Poka-Yoke

Fonte: Materiale fornito dall'azienda

4.2.9 - Riscontro finale dell'implementazione

Le implementazioni della IATF, e dei sistemi Lean non sono avvenute in pochi mesi per la *Co.Me.St.*, il lavoro svolto da tutti i dipendenti in ottica di miglioramento per conseguire la Certificazione è avvenuto in circa due anni. Produrre "qualità" in tutti i processi aziendali è un operazione molto costosa poiché implica la necessità di fare investimenti per rafforzare i sistemi informatici e l'automazione dello Stabilimento. Il figlio del proprietario afferma che la qualità ha un costo che non può essere traferito al cliente, la riduzione dei costi legati allo "spreco" che avviene all'interno dei processi aziendali è essenziale per essere più competitivi. Non sempre però un investimento si converte in valore aggiunto, è perciò di vitale importanza analizzare le potenzialità di un progetto con il supporto di tutti i soggetti incaricati all'interno dell'azienda.

Nonostante le sue ristrette dimensioni e grazie agli sforzi conseguiti da tutta l'azienda, nel marzo del 2022 la *Co.Me.St.* ottiene ufficialmente la Certificazione IATF 16949.

Figura 59 - Certificato IATF

CERTIFICATE
OF REGISTRATION

This is to certify that
Si certifica che

CO.ME.ST. S.R.L.

Via C. Colombo, 5 | 10070 ROBASSOMERO (TO) Italy

operates a
applica un

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

which complies with the requirements of
in conformità ai requisiti di

IATF 16949:2016

for the following scope of certification:
per il seguente scopo di certificazione:

Manufacturing of sheet metal parts by cold pressing and welding.
Produzione mediante stampaggio a freddo e saldatura di componenti in lamiera.

with exclusion: product design con esclusione: progettazione prodotto

Certificate No.: IATF 39 Issue Date: 07/03/2022
IATF Database No.: 0445297 Expiry Date: 06/03/2025
Page 1 of 1

Calin Moldovean
President, Business Assurance
SAI Global Assurance

Certified System
IATF 16949

SAI GLOBAL

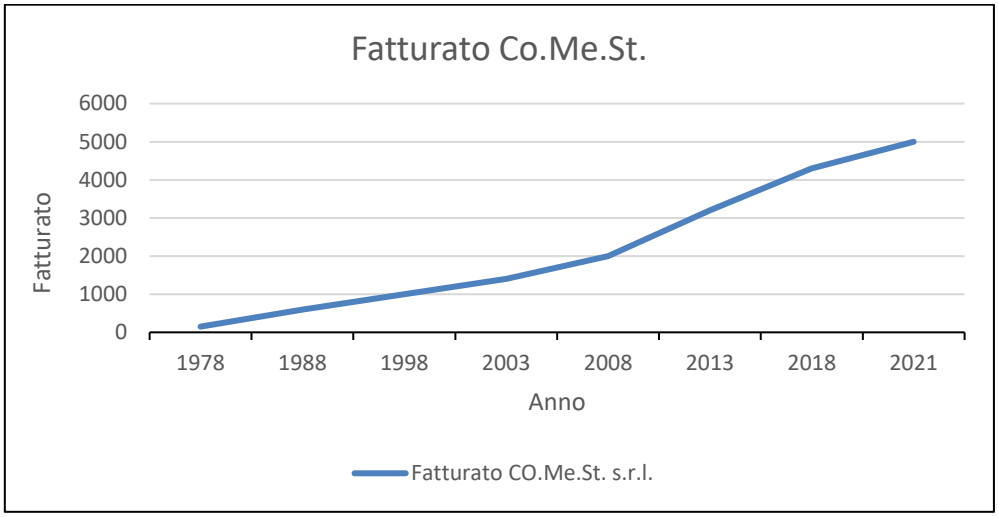
Fonte: Materiale fornito dall'azienda

Verso la fine del 2022 l'azienda ha svolto, come richiede la Certificazione, un *Audit* con i certificatori per garantire che il sistema continui ad essere applicato con correttezza. Conseguentemente a questo *Audit* è stato formalizzato che l'azienda dimostra di riuscire a mantenere un discreto livello di presidio del Sistema di Gestione della Qualità, in conformità con i requisiti. Nonostante siano state rilevate delle conformità minori, dovute ad inosservanze puntuali, il sistema denota un sufficiente maturità. I due principali clienti di *Co.Me.St.* risultato essere pianamente soddisfatti dalle recenti analisi di soddisfazione del cliente, svolta mediante elementi come il numero di richiami, la puntualità di consegna e i risultati degli *Audit*.

Conclusioni

L'azienda è in costante crescita, come si può facilmente dedurre dall'aumento costante del fatturato, dall'investimento nei macchinari e dall'incremento del numero di dipendenti. Se ripercorriamo l'andamento del fatturato (in Figura 60) dal 1978, anno in cui *Co.Me.St.* è nata, al 2021, quando l'azienda ha iniziato ad implementare le richieste della IATF, possiamo osservare l'incremento del fatturato in quarantatré anni di attività. Questa crescita è correlata ad un miglioramento dell'intero sistema aziendale, ad una buona gestione del lavoro che ha permesso negli anni all'azienda di essere un fornitore fidelizzato delle grandi aziende OEM e *Tier 1*, e alla continua ricerca di nuovo personale per gestire al meglio i processi produttivi ed aziendali.

Figura 60 - Fatturato Co.Me.St.



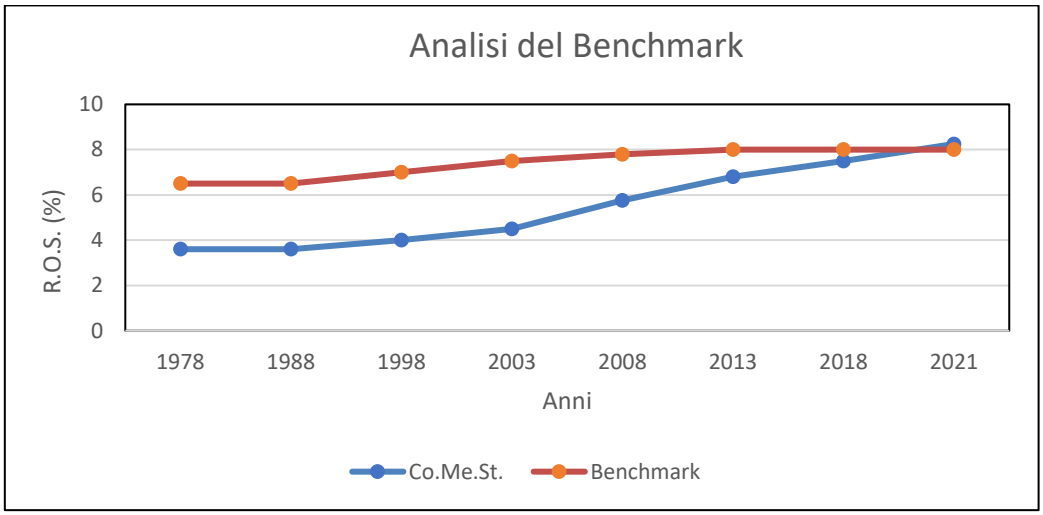
Fonte: Sviluppato con dati forniti dall'azienda

Un altro indicatore utilizzato per mostrare la crescita dell'azienda e la propria posizione all'interno del mercato è il R.O.S.[35], che è un indicatore molto importante in quanto viene utilizzato per verificare la propria posizione all'interno del settore rispetto al *benchmark*[36] di concorrenza. Come si può osservare nella Figura 61 il livello del R.O.S. ha avuto una crescita costante negli anni. Successivamente all'attuazione dei primi sistemi *Lean* nel 2010 e all'implementazione della IATF la *Co.Me.St.* ha iniziato a generare *output* sempre più qualitativi migliorando così la propria posizione rispetto ai *competitors*.

[35] Il return on sales, R.O.S., è ritorno sulle vendite o redditività delle vendite rappresenta il risultato operativo medio per unità di ricavo.
[36] Il benchmark in economia è una metodologia basata sul confronto sistematico che permette alle aziende che lo applicano di compararsi con le migliori e soprattutto di apprendere da queste per migliorare.

L’aumento della produttività ed una migliore gestione dei processi hanno permesso all’azienda di incrementare il proprio R.O.S. oltre l’8%, superando l’attuale benchmark di mercato rilevato all’8%.

Figura 61 - Analisi del Benchmark



Fonte: Sviluppato con dati forniti dall'azienda

Per quanto riguarda il futuro, la *Co.Me.St.* ha ancora grandi ostacoli da sormontare. Il settore Automotive si sta sempre di più spostando verso un Industria 4.0., questo approccio di automazione dei i processi porta il mercato ad essere sempre più rapido e competitivo. Le acquisizioni di strumenti e apparecchiature adatti per questa tipologia di industria sono fondamentali per mantenere la competitività. L’azienda può implementare un software gestione che permetterebbe di rendere automatica l’assegnazione dei particolari alla produzione in base alle priorità. Al giorno d’oggi questo compito lo volge il Responsabile di Produzione, che mediante un programma cartaceo mensile, fornito dalla logistica, gestisce la priorità con cui i particolari devono essere prodotti. Inoltre, il software potrebbe essere integrato alla nuova Pressa da 500 Tonnellate, poiché essa rispetta le caratteristiche 4.0. Questo permetterebbe di avviare direttamente la produzione sul macchinario dagli uffici, avvalendosi solo di un operatore a bordo macchina che verifichi i parametri di set-up, l’addetto può così gestire più macchine per via dell’automazione della Pressa da 500T. I benefici portati dall’ausilio di un programma gestionale per la produzione si tradurrebbero in aumento dell’efficienza produttività, in bassi costi di magazzino sia del prodotto finito che della materia prima, ed in una riduzione dei tempi.

Appendice

In quest'Appendice verranno descritte brevemente le *Carte di Controllo per Attributi* e come ricavarle partendo da dei dati preliminari. Secondariamente verrà descritto brevemente il processo di accettazione del campione e le rispettive *Ispezioni di Rettifica* nel caso in cui il *Campionamento d'accettazione* fornisse esito negativo.

5.1 - Carte per Attributo

Le prime due tipologie di *Carte* riguardano le non conformità che mettono significativamente a rischio l'uso e la sicurezza del prodotto.

5.1.1 - Carte p (Grafici di Controllo per frazioni non conformi)

Le Carte p vengono utilizzate per rilevare la frazione non conforme di un campione m. La frazione non conforme p è definita come il rapporto tra i prodotti difettosi all'interno di una popolazione ed il numero totale di prodotti della popolazione:

$$p = \frac{D_{TOT}}{N}$$

Raccolto un campione m casuale di n elementi, il numero di elementi non conformi seguirà una distribuzione binomiale con i parametri n e p. La probabilità di estrarre un elemento x difettoso da n elementi sarà data da:

$$P\{D = x\} = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

$$x = 0,1, \dots, n$$

Concentrandosi sulla distribuzione normale della variabile random X_i è possibile ottenere una distribuzione binomiale approssimata nel caso in cui $p = {}^1/_2$ e $n > 10$, perciò la *media* e la *varianza* corrisponderanno a:

$$E(x_i) = n \cdot p$$

$$V(x_i) = n \cdot p(1-p)$$

Ma se volgiamo considerare il campione di frazione di campione non conforme p_i invece che il numero di elementi difettosi x_i la formula sarà:

$$p_i = \frac{x_i}{n}$$

Conseguentemente sostituendo p_i alle formule della *media* e della *varianza* mostrate precedentemente è possibile calcolare i *limiti di controllo*, e risulteranno essere (Montgomery, 2009):

$$UCL = p + 3 \cdot \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$CL = p$$

$$LCL = p - 3 \cdot \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Nel caso in cui la frazione non conforme del campione *p* non fosse nota, è possibile calcolare i *limiti di controllo* attraverso una stima $\bar{p}$ con la seguente formula:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} x_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \hat{p}_i}{m}$$

Mentre nel caso di *m* campioni ma con differenti grandezze n_i la formula diventa:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} n_i \cdot \hat{p}_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i} = \frac{\sum_{i=1}^{m} x_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i}$$

I *limiti di controllo* superiore e inferiore dipenderanno ora dalla grandezza di n_i (Montgomery, 2009):

$$UCL = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_i}}$$

5.1.2 - Carte np (Grafici di Controllo per il numero di non conformità)

La *Carta np* è utilizzata nell'analisi del numero di non conformità di un campione piuttosto che per la frazione non conforme. La costruzione è analoga a quella della *Carta p* fatta eccezione per il cambio di variabile da *p* a *np,* ed i *limiti di controllo* si trovano con le seguenti formule (Montgomery, 2009):

$$UCL = np + 3 \cdot \sqrt{np(1-p)}$$

$$CL = np$$

$$LCL = p - 3 \cdot \sqrt{np(1-p)}$$

Per l'utilizzo di questa tipologia di *Carte* l'uso di grandezze di campioni variabili è sconsigliato per la difficile interpretazione dei dati.

5.1.3 - Carta c

Le seconde due tipologie di *Carte* riguardando i prodotti difettosi, ovvero che posseggono uno o più non conformità.

La *Carta c* è la principalmente utilizzata nell'analisi dei dati di tipo attributo, per il conteggio di un certo evento su periodi consecutivi di tempo. È possibile sviluppare un *Grafico di Controllo* per il numero totale di non conformità di un campione di grandezza costante composto da elementi presi consecutivamente nel tempo (poiché questa tecnica non è utilizzabile per campioni di grandezza variabile). Il verificarsi di una non conformità all'interno di un campione di grandezza costante è modellato dalla distribuzione di Poisson; quindi, introducendo la variabile *c* di Poisson la probabilità di avere *x* non conformità all'interno di un campione è data da:

$$P(x) = \frac{e^x \cdot c^x}{x!}$$

Mentre la *media* e la *varianza* corrisponderanno a:

$$c = E(x) = Var(x)$$

Ottenuti i seguenti parametri è possibile calcolare i *limiti di controllo* nel seguente modo (Montgomery, 2009):

$$UCL = c + 3 \cdot \sqrt{c}$$

$$CL = c$$

$$LCL = c - 3 \cdot \sqrt{c}$$

Esattamente come nel caso delle *Carte p* se non si possiede il numero di non conformità *c* è possibile stimarlo come $\bar{c}$ che è il numero medio osservato di non conformità per unità in un insieme preliminare di dati.

5.1.4 - Carta u

Le *Carte u* sono basate sulla *media* del numero di non conformità per elemento. Se troviamo un numero *x* di non conformità in un'ispezione di un campione fatto da *n* elementi allora la *media* del numero di non conformità sarà il seguente:

$$u = \frac{x}{n}$$

Nel caso fossero fornite diverse *medie* del numero di difettosità, la stima del numero di non conformità risulta essere:

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^{m} u_i}{m}$$

I *limiti di controllo* saranno quindi calcolati come (Montgomery, 2009):

$$UCL = \bar{u} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$CL = \bar{u}$$

$$LCL = \bar{u} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

I passi da seguire per la costruzione di una *Carta u* sono gli stessi della *Carta c*, ma i *limiti di controllo* possono essere calcolati in due diversi modi (Montgomery, 2009):

1. Il primo metodo determina dei *limiti di controllo variabili* per ogni campione individuale e dipendono dalla grandezza del campione *n*, è quindi possibile calcolarli nel seguente modo:

$$UCL_i = \bar{u} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$$LCL_i = \bar{u} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

È fondamentale tenere in considerazione che la *media u* può essere stimata considerando il peso della *media* dei campioni individuali non conformi grazie alla seguente formula:

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^{m} n_i \cdot u_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i}$$

2. Il secondo metodo è utilizzato se la grandezza dei campioni non differiscono di molto e determina i *limiti di controllo constanti* considerando la *media* della grandezza del campione, perciò *n* sarà data da:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{m} n_i}{m}$$

Questo metodo è particolarmente usato quando la grandezza dei campioni non differisce particolarmente l'una dall'altra.

5.2 - Il Campionamento di accettazione

Gli strumenti descritti fin ora sono utilizzati per verificare in tempo reale che l'*output* del processo sia in controllo all'interno dei *limiti di specifica*, successivamente altri strumenti sono necessari per l'accettazione di un prodotto. Il campionamento di accettazione raccoglie l'ispezione e la classificazione di un campione di elementi selezionati a caso da un lotto, e la successiva decisione riguardo all'approvazione del lotto. Le ispezioni possono essere in entrata quando si tratta di prodotto fornito da un fornitore esterno o da un'altra linea all'interno della stessa fabbrica. Il secondo tipo di ispezioni sono quelle in uscita, avvengono dopo il completamento del prodotto e prima della consegna al cliente. Lo scopo dell'ispezione è verificare la conformità del prodotto rispetto alle specifiche e stimare la percentuale di elementi difettosi all'interno del lotto. Esistono poi due tipi di classificazione per i piani di accettazione, per variabili ed attributi. In questa appendice mi concentrerò su una introduzione generale dei piani di accettazione per variabili e sul più comune di questi, il *Single-Sampling Plan*.

5.2.1 - Single-Sampling Plan

Supponendo di dover ispezionare un lotto di N elementi dalla quale viene selezionato un campione casuale di n elementi e viene deciso un numero massimo c di non conformità da accettare, se il numero delle non conformità è più grande del valore di c allora il lotto deve essere rifiutato.

Un'importante misura delle prestazioni di un piano di accettazione è la *Curva OC* (*Operating-Characteristic*), essa traccia la probabilità di accettare il lotto rispetto alla frazione di lotto difettosa e quindi già a priori mostra la probabilità che un lotto presentato con una certa frazione difettosa sarà accettato o respinto. Per dimostrare ciò bisogna ipotizzare che N tenda ad infinito, poiché in questa condizione la distribuzione del numero di difetti all'interno del campione di n elementi casuali sarà una binomiale con parametri n e p, p sarà la frazione di elementi difettosa all'interno del lotto. Il campionamento del lotto, in questo modo, è equivalente al campionamento diretto dal processo, si può quindi ricavare la probabilità di osservare d elementi difettosi grazie alla formula (Montgomery, 2009):

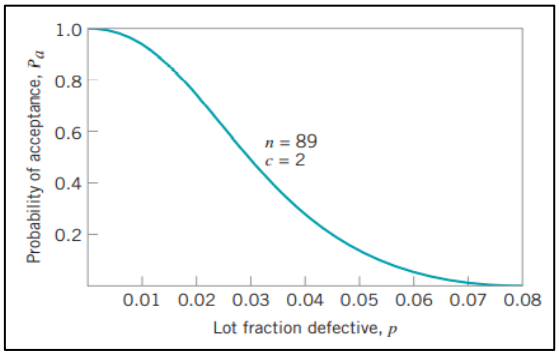
$$P\{d\} = \frac{n!}{d!\,(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d}$$

Conseguentemente la probabilità di accettare il lotto poiché $d \leq c$ sarà data da:

$$P\{d \leq c\} = \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!\,(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d}$$

La Figura 62 riporta una *curva OC* di un *single-sampling plan* determinata dai valori di n e c, si può notare come la probabilità di accettare il lotto P_a decresce all'aumentare della frazione difettosa del lotto p.

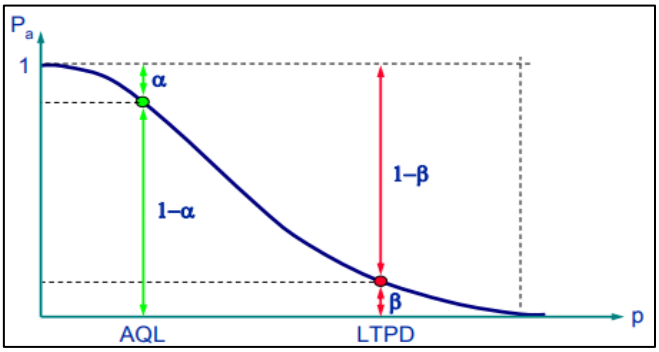
Figura 62 - Curva OC di un Single-sampling plan



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Per i fornitori il rischio α rappresenta il rischio di rifiutare un lotto buono; quindi, per loro è fondamentale conoscere quale livello di p produrrebbe un'altra probabilità di accettazione, questo valore si chiama *acceptable quality level* (AQL). Al contrario il rischio β per il cliente è di accettare un lotto cattivo con quindi basso livello di p chiamato *lot tolerance percent defective* (LTPD).

Figura 63 - Valori di AQL e LTPD su una Curva OC



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Il grafico riportato in Figura 63 mostra come la probabilità di accettare un buon lotto è $1-\alpha$ mentre la probabilità di rifiutarlo è α, al contrario la probabilità di accettare un pessimo lotto è β e di rifiutarlo è $1-\beta$.

Nella costruzione delle precedenti *curve OC* si è supposto che i campioni provenissero da un grande lotto (tendente a infinito) selezionato a caso dal processo, la distribuzione quindi si approssima ad una binomiale. Questa curva è chiamata *curva OC di tipo B*. Al contrario la *curva OC di tipo A* viene usata per calcolare le probabilità di accettazione di un lotto isolato di dimensioni finite. Supponiamo che la dimensione del lotto sia *N*, la dimensione del campione è *n* e il numero di accettazione è *c*. La distribuzione esatta del campionamento del numero di elementi difettosi nel campione è la distribuzione ipergeometrica. Quindi la probabilità di riscontrare *d* elementi difettosi selezionati da un campione di *n* elementi provenienti da un lotto specifico di *N* elementi, di cui *D*, difettosi sarà (Montgomery, 2009):

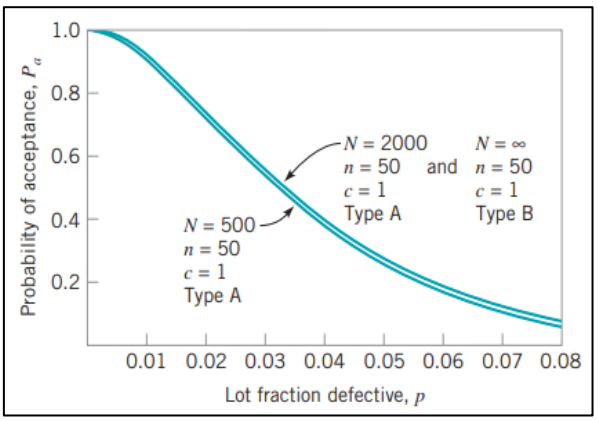
$$P(d) = \frac{\binom{D}{d}\binom{N-D}{n-d}}{\binom{N}{n}}$$

Per conseguenza la probabilità di accettare un lotto con $d \leq c$ è:

$$P\{d \leq c\} = \sum_{d=0}^{c} \frac{\binom{D}{d}\binom{N-D}{n-d}}{\binom{N}{n}}$$

Come si può osservare nella Figura 64, la *curva OC di tipo A* si trova sempre al di sotto della *curva OC di tipo B*. Si può quindi usare una *curva OC di tipo B* come approssimazione per una *curva di tipo A* nel caso in cui il numero *n* di elementi sia almeno 10 volte inferiore al numero *N* di elementi del lotto $\left({}^{n}/_{N} \leq 0{,}10\right)$ poiché in questa situazione la distribuzione ipergeometrica si approssima ad una binomiale.

Figura 64 - Confronto tra Curva OC di tipo A e B

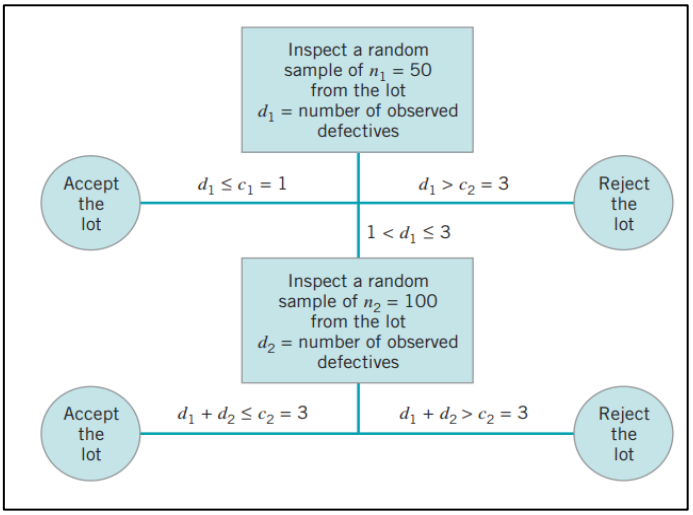


Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

5.2.2 - Double-sampling plans e multiple-sampling plan

I *double-sampling plan* consistono nella raccolta di un campione iniziale e sulla base dei dati raccolti da tale campione si decide se accettare il lotto, rifiutarlo o prelevare un secondo campione. Nel caso in cui si prelevasse un secondo campione i dati raccolti di questo vanno combinati con i dati della prima ispezione per decidere se accettare o rifiutare il lotto. Nella Figura 65 possiamo osservare il procedimento con $n_1 = 50$, $n_2 = 100$, $c_1 = 1$ e $c_2 = 3$ (Montgomery, 2009).

Figura 65 - Double-sampling plan



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

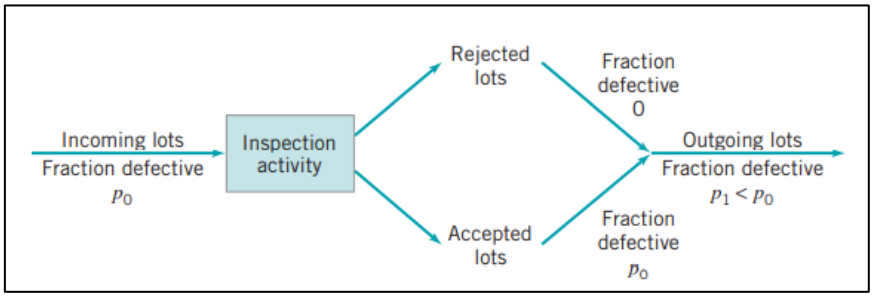
Il *multiple-sampling plan* è un'estensione del concetto del precedente; infatti, possono essere necessari più di due campioni per prendere una decisione riguardo all'accettazione del lotto. Le dimensioni del campione sono di solito più piccole di quelle dei precedenti *Piani di Campionamento*, inoltre il metodo comporta la selezionate degli elementi uno alla volta dal lotto e, dopo l'ispezione di ciascuno di essi, si decide di rifiutare il lotto in una qualsiasi fase se il numero di articoli difettosi è superiore o uguale al numero di accettazione, altrimenti la procedura continua fino all'ispezione quinto campione. Se alla fine della fase di campionamento il numero di articoli difettosi è inferiore o uguale al numero di accettazione, il lotto è validato.

I *Piani di Campionamento* citati possono essere progettati per ottenere tutti e tre gli stessi risultati, la scelta del metodo ricade quindi su fattori amministrativi, dalla quantità di ispezioni richieste dall' attività, dall'impatto che l'attività può avere sul materiale ed il tipo di informazioni che si necessità.

5.2.3 - Rectifying Inspection

Nel caso un lotto fosse respinto occorre intraprendere delle azioni correttive, queste comprendono l'ispezione al 100% del lotto, la rimozione degli elementi difettosi per eventuali rilavorazioni dove possibile e il rimpiazzo di questi con elementi conformi. Queste operazioni vengono chiamate *Ispezioni di Rettifica*, in inglese *rectifying inspecition*, poiché l'ispezione influisce sulla qualità dell'*output*. La Figura 66 mostra la situazione in cui i lotti in entrata all'attività di ispezione hanno una frazione di non conformità P_0. I lotti saranno poi accettati o rifiutati, e nel caso di quest'ultimo verranno corretti in modo tale da portare la loro $P_0 = 0$. Adesso però i lotti in uscita possederanno alcuni una frazione non conforme P_0 ed alcuni una frazione pari a zero quindi la media della frazione di non conformità P_1 sarà inferiore a P_0, questo serve a riportare sotto controllo la qualità dei lotti.

Figura 66 - Rectifying Inspecition



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

La qualità media in uscita (*Avarage outgoig quality*, con la sigla AOQ) è la qualità del lotto risultante dall'applicazione dell'*Ispezione di Rettifica*. Definiamo allora p la frazione non conforme del lotto, N la grandezza del lotto ed n il numero di elementi selezionati. Possiamo definire così:

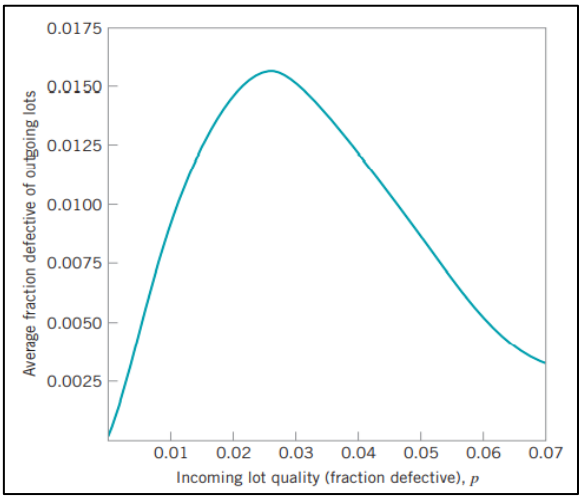
- n il numero di elementi conformi dopo l'ispezione (poiché le non conformità sono state rimpiazzate);
- $N - n$ elementi che non contengono difetti se il lotto è rifiutato;
- $N - n$ elementi che contengono $p(N - n)$ difetti;
- P_a la percentuale dei lotti accettati.

Il rapporto tra la *media* del numero di difetti, considerando i lotti accettati e rifiutati, e il numero medio del lotto fornirà la qualità media in uscita (Montgomery, 2009):

$$AOQ = \frac{(N-n)\cdot p\cdot P_a + N\cdot 0\cdot(1-P_a)}{N} = \frac{N-n}{N}\cdot P_a\cdot p$$

Il grafico rappresentato in Figura 67 mostra l'AOQ di un lotto, sull'asse delle ordinate si trovano le *medie* della frazione difettosa di un lotto in uscita e sulle ascisse si trovano le frazioni difettose p di un lotto in entrata. L'ordinata massima sulla curva rappresenta la peggior AOQ che risulterebbe dall'ispezione di rettifica, questo punto è chiamato AOQL, *Average out-going quality limit*.

Figura 67 - Average out-going quality limit



Fonte: Introduction to Statistical Quality Control, Douglas C. Montgomery

Un'altra misura relativa all'*Ispezione di Rettifica* è la quantità totale di ispezioni richiesta dal programma. Se i lotti non contengono elementi difettosi, nessun lotto sarà respinto e la quantità di ispezione per lotto sarà pari alla dimensione del campione *n*. Al contrario se gli elementi sono tutti difettosi, ogni lotto sarà ispezionato al 100%, e la quantità di ispezione per lotto sarà la dimensione del lotto *N*. Se la frazione non conforme del lotto p risulta $0 < p < 1$, e P_a sarà la probabilità di accettare il lotto allora quantità media di ispezione per lotto varierà tra la dimensione del campione *n* e la dimensione del lotto *N*. La formula per calcolare la media totale di ispezione, *Average total inspection*, sarà (Montgomery, 2009):

$$ATI = n\cdot P_a + N\cdot(1-P_a) = n + (1-P_a)\cdot(N-n)$$

N sono gli elementi ispezionati quando il lotto è rifiutato mentre *n* sono gli elementi ispezionati quando il lotto è accettato.

Ringraziamenti

Vorrei porgere i miei ringraziamenti alle persone che mi sono state vicino durante tutto il mio percorso di studi e non solo.

Un ringraziamento al mio tutor aziendale Diego per gli insegnamenti che mi ha trasmesso grazie alla passione che ha per il suo lavoro.

Un ringraziamento a Chiara, la mia ragazza, che non ha mai smesso di supportarmi nei momenti di crisi.

Un ringraziamento alle mie nonne, Bruna e Maria, per l'amore che mi hanno saputo donare e per l'appoggio che non mi hanno mai fatto mancare.

Un ringraziamento speciale a mia madre Daniela, mio padre Marco e mio fratello Andrea, per il loro costante sostegno durante tutti gli alti e bassi del mio percorso accademico e grazie per i loro insegnamenti senza i quali oggi non sarei ciò che sono. Senza di voi, tutto questo non sarebbe stato possibile.

Infine, un ringraziamento per quelle figure che purtroppo non ci sono più, i miei due amati nonni che mi hanno insegnato l'amore per la famiglia e la dedizione al lavoro, ed infine mio zio che mi ha trasmesso le qualità che più apprezzo di me stesso, la curiosità ed il desiderio di conoscenza.

Bibliografia e Sitografia

Analytic Steps. (s.d.). Tratto da Analytic Steps: https://www.analyticssteps.com/

ANFIA Service S.r.l. (2015). *Quality Management System - Requirements.*

ANFIA Service S.r.l. (2017). *Standard per il sistema di gestione per la qualità automitve, IATF 16949:2016.*

ASQ Exellence Through Quality. (s.d.). Tratto da ASQ: https://asq.org/

Chiarini&Associati. (s.d.). Tratto da Chiarini: https://www.chiarini.it/blog/

Chiarini&Associati s.r.l. (s.d.). Tratto da LeanManufacturing.it: www.leanmanufacturing.it

Chiarini&Associati s.r.l. (s.d.). Tratto da Quality.it: https://www.qualityi.it

EBL Consulenza aziendale e formazione strategica. (s.d.). Tratto da EBL Consulenza aziendale e formazione strategica: https://www.eblconsulenza.it/

Endress+Hauser. (s.d.). Tratto da Connectendress: https://www.connectendress.it/

Franceschini, F. (2002). *Advanced Quality Function Deployement.* CRC Press.

James P. Womack, D. T. (1999). *The Machine that Changed the World.* Biblioteca Universale Rizzoli Supersaggi.

M&IT Consulting. (s.d.). Tratto da Mitconsulting: https://www.mitconsulting.it/

Mainsim. (s.d.). Tratto da Mainsim: https://www.mainsim.com/

Make Gruop. (s.d.). *Make Consulting*. Tratto da: https://www.make-consulting.it

Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control.* John Wiley & Sons.

Multilevel Consulting. (s.d.). Tratto da Multilevel Consulting: www.multilevelconsulting.eu

NETCOM Group. (s.d.). Tratto da Netcomgroup:
https://www.netcomgroup.eu/it/

QMS Management System Specialist. (s.d.). Tratto da Quality Management:
https://qualitymanagement.co.uk