



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in **INGEGNERIA GESTIONALE**

**Integrazione di pratiche sostenibili e miglioramento della qualità nel
ciclo produttivo di un suolificio**

***Integration of sustainable practices and quality improvement in the
production cycle of a sole factory***

Relatore: Chiar.mo

Prof. Alessio Vita

Tesi di Laurea di:

Sara Ciucaloni

A.A. 2023 / 2024

*A chi mi ha insegnato a credere nei sogni
e a non smettere mai di inseguirli*

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	5
1. Dal mercato alla produzione. Strategie e processi in un suolificio.....	7
1.1 La crescita di una PMI calzaturiera marchigiana con un nuovo management al femminile .	7
1.2 Materiali e tecnologie impiegati nella produzione di soles	7
1.3 Analisi e sviluppo del Business Model dell'azienda: strategia e implementazioni.....	11
1.4 Il Business Model Canvas	12
1.5 I processi di realizzazione delle soles	15
1.6 Gestione del processo di realizzazione delle soles.....	17
1.6.1 Reparto TR/TPU	18
1.6.2 Reparto EVA	22
2. Tecniche di gestione degli scarti e sostenibilità del suolificio	25
2.1 Impatto dei difetti sulla produzione	25
2.2 Una priorità per il futuro: la sostenibilità.....	26
2.3 L'approccio alla sostenibilità all'interno del suolificio	30
3. Il processo di rifilatura: applicazioni del controllo di qualità	32
3.1 Metodi e strumenti del processo di rifilatura.....	32
3.2 Difetti riscontrati dal reparto rifilatura	33
3.3 Analisi e controllo svolto dal reparto rifilatura	35
3.3.1 Confronto tra i tempi di rifilatura degli articoli in EVA e in TR	36
4. Implementazioni aziendali del controllo qualità secondo la norma ISO 9001	39
4.1 Norma ISO 9001: principi, requisiti e applicazioni pratiche.....	39
4.2 Il controllo qualità: definizione e fondamenti teorici.....	40
5. Gestione del controllo qualità: AS-IS.....	43
5.1 Le logiche attualmente utilizzate.....	43
5.2 La gestione della sovrapproduzione.....	43
5.3 L'importanza di procedure standard.....	47
5.4 Il concetto di Value Stream Mapping	48
6. L'applicazione della norma ISO 45001: valutazioni ergonomiche.....	51
6.1 La declinazione della norma ISO 45001 e l'importanza della sostenibilità sociale	51
6.2 Sovraccarico Biomeccanico	54
6.3 Metodi e applicazioni delle Valutazioni Ergonomiche.....	55
6.3.1 Metodo RULA (Rapid Upper Limb Assment).....	55
6.3.2 Metodo OCRA	57
6.3.3 Metodo MURI.....	59

6.3.4	Metodo NIOSH: Movimentazione manuale di carichi.....	60
6.3.5	Layout: Metodo Golden Zone & Strike Zone.....	64
6.4	Analisi delle valutazioni ergonomiche e interventi consigliati.....	66
7.	Gestione del controllo qualità: TO – BE.....	68
7.1	Logica utilizzata per l’implementazione del nuovo sistema di controllo	68
7.2	Elaborazione e gestione della documentazione per la conformità agli standard di qualità .	70
7.3	La grande sfida: il passaggio dal cartaceo al digitale.....	72
	CONCLUSIONI	76
	Elenco figure	78
	Bibliografia	79
	Sitografia	80

INTRODUZIONE

Il Rapporto Regionale redatto da Confindustria dimostra che tutto il territorio italiano è interessato da un aumento delle PMI¹. L'incremento più incisivo si registra nel Mezzogiorno (+5,3%), nonostante i risultati negativi in Sardegna (-9,7%), Molise (+10,9%), Puglia (+7,6%) e Calabria (+7,4%); risulta più contenuto in Piemonte (+3,0%), Trentino-Alto Adige (3,1%) e Lombardia (+3,3%). Uno spunto di riflessione interessante è connesso al contributo economico delle PMI del Centro e del Mezzogiorno. Infatti, sebbene entrambe le zone ospitano poco più del 20% delle PMI italiane, nel Centro si osserva un'attività economica di maggiore consistenza. Le PMI del Centro generano infatti 159,7 miliardi di fatturato e 37,7 miliardi di valore aggiunto; mentre nel Mezzogiorno si registrano invece valori più ridotti, con le PMI che producono 144,6 miliardi di fatturato e 33,7 miliardi di valore aggiunto. Una differenza che può essere spiegata guardando al dettaglio della divisione tra medie e piccole imprese: nel Centro le prime sono circa il 10% in più rispetto al Mezzogiorno. A livello settoriale, la grande maggioranza delle PMI italiane opera nel settore dei servizi (53,9%); il secondo settore in termini di numerosità di piccole e medie imprese è l'industria (27,8%), seguito dalle costruzioni (14,6%), da utility ed energia (2,1%) e dall'agricoltura (1,6%), che presentano percentuali decisamente più ridotte².

Nelle Marche la distribuzione delle piccole e medie imprese si concentra soprattutto nel settore calzaturiero. In particolare, più del 50% delle aziende calzaturiere marchigiane realizzano parti per calzature e la restante percentuale realizza la calzatura nella sua interezza. Le province di Macerata e Fermo costituiscono quello che viene definito il "Distretto Calzaturiero", che assorbe al suo interno tutte le aziende che si occupano della filiera produttiva calzaturiera. Grazie alla buona reputazione dei prodotti marchigiani, a cui viene riconosciuto un alto livello di qualità, oggi molte aziende del settore moda *luxury* hanno deciso di aprire le loro sedi produttive nella regione³, per poter garantire ai propri clienti la qualità dell'affermato marchio "Made in Italy", vanto e prestigio della zona. Di conseguenza, per rispondere alle richieste di clienti più esigenti le aziende del settore calzaturiero hanno dovuto adattarsi a nuovi standard qualitativi. Deriva da ciò la necessità di un nuovo approccio alla qualità della calzatura,

¹ La definizione di piccola e media impresa (PMI) a livello UE – contenuta nella Raccomandazione n. 2003/361/Ce e recepita in Italia con Decreto 18 aprile 2005 – la classificazione si basa su tre criteri: numero di occupati, fatturato annuo, totale bilancio annuo. Cfr. <https://www.gfinance.it/definizione-pmi/>

² [Rapporto+Regionale+PMI+2023.pdf \(confindustria.it\)](#)

³ Ne sono alcuni esempi Louis Vuitton, Fendi e Gucci.

assumendo un'ottica particolare nei confronti della sostenibilità e del potenziamento dell'efficienza.

L'obiettivo di questa tesi è elaborare, dopo attento esame dei processi produttivi del suolificio oggetto del caso studio, risoluzioni a problemi verificati sul campo, proponendo strategie che possano portare al superamento delle criticità rilevate nell'attività produttiva della stessa. Per poter proporre tali strumenti alternativi è stato fondamentale partire dall'analisi del contesto nel quale l'azienda si inserisce, al fine di conoscere le attività che generano valore per l'azienda e quelle che invece producono solo costi. Stabilite le attività rilevanti per l'azienda, sono stati analizzati i processi produttivi, con particolare attenzione al processo della rifilatura. Proprio perché al reparto rifilatura convogliano tutti gli articoli prodotti prima della distribuzione sul mercato, si è ritenuto necessario definire nuovi standard di qualità, partendo dalla constatazione dei difetti afferenti al prodotto finale riscontrati dagli operatori proprio in questa ultima fase.

Infatti, benché l'azienda adotti una logica Make to Order, al fine di ridurre gli sprechi e soddisfare al meglio le richieste del cliente, si ravvisa la necessità di stabilire alcuni standard di qualità di prodotto, definiti analizzando tipologia dell'articolo realizzato e difetti più comuni riscontrati in fase di rifilatura. Inoltre, questi standard, oltre a dover essere utilizzati dal reparto rifilatura, sono stati sviluppati in modo da essere consultati direttamente dal settore controllo qualità del reparto di produzione delle soles in EVA⁴.

In un'ottica di ottimizzazione del reparto rifilatura, sono state effettuate anche le valutazioni ergonomiche sulle postazioni degli operatori, valutando anche il carico biomeccanico a cui gli stessi vengono sottoposti.

Infine, sono state proposte alcune soluzioni migliorative per l'implemento delle pratiche nel settore controllo qualità, fornendo altresì suggerimenti su come poter adattare i processi attuali alle risoluzioni indicate.

⁴ Le particolarità di questo tipo di gomma verranno illustrate in seguito.

1. Dal mercato alla produzione. Strategie e processi in un suolificio

1.1 La crescita di una PMI calzaturiera marchigiana con un nuovo management al femminile

Nel dettaglio, l'azienda presa in esame è una PMI marchigiana del settore calzaturiero e presente sul mercato dal 1968. Da laboratorio adibito a tranceria di cuoio, negli anni '70 l'azienda avvia la produzione di fondi in TR per calzature da bambino dirette al mercato locale. Negli anni '90, i suoi orizzonti si aprono verso l'Europa, con la produzione di fondi anche per uomo e donna. Oggi l'azienda è ancora di proprietà della famiglia fondatrice, ma il ricambio generazionale ha portato a una nuova era aziendale, caratterizzata da una intraprendente direttrice generale donna.

Composta da circa 60 dipendenti, l'azienda realizza soles nei tre materiali descritti. A causa delle diverse caratteristiche dei materiali e della specificità delle competenze, l'azienda ha suddiviso il reparto produzione proprio in base alle tipologie del materiale impiegato. Al piano superiore è presente il reparto produttivo composto dai macchinari per la realizzazione di soles in TR e TPU; in quello inferiore, il reparto per soles in EVA. Compiuta la fase produttiva, tutti gli articoli convogliano al reparto rifilatura situato nel piano superiore.

1.2 Materiali e tecnologie impiegati nella produzione di soles

All'interno del suolificio vengono prodotte soles per le scarpe, ovvero le parti su cui poggiano le piante dei piedi, e più precisamente le parti inferiori della calzatura che stanno a contatto diretto con il suolo e sulle quali, a completamento, vengono successivamente montati la tomaia e altre componenti. In particolare, in un suolificio la suola può essere realizzata sia per mezzo di un semplice stampo, sia attraverso l'aggiunta di accessori rinforzanti, come ad esempio il guardolo, una striscia di cuoio che va inserita tra la suola e la tomaia. Esistono soles di cuoio; soles in gomma o plastica; zoccoli con soles di legno; sandali con soles di corda; soles chiodate; doppie soles, risultanti da un doppio strato di cuoio; soles intere e mezze soles a seconda della dimensione del pezzo di cuoio impiegato⁵.

⁵ Cfr. <https://www.treccani.it/vocabolario/suola/> "Il significato della parola suola è espresso nel vocabolario Treccani in questo modo: "**suòla** (pop. **sòla**) s.f. [lat. *sòla* (pl. di *solum* che, oltre a «suolo» significava anche «suola»)]".

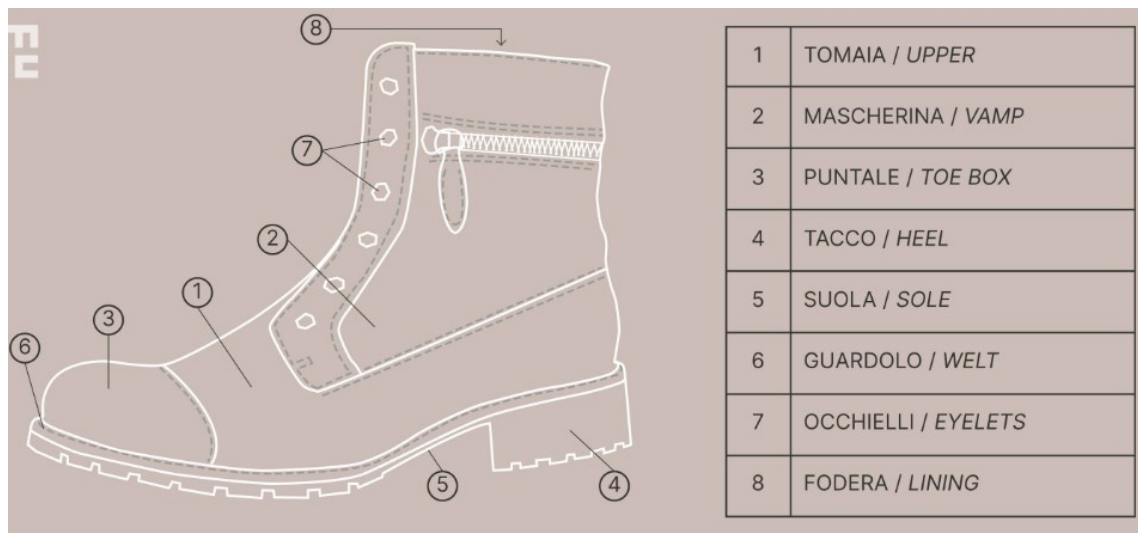


Figura 1.1 - Immagine dettagliata dei componenti della scarpa

In questo studio si analizzerà la produzione di soles in gomma che avviene attraverso lo stampaggio meccanico. A tal fine sono utilizzate tre materie prime differenti, tutte di tipo plastico:

- TR: è una gomma termoplastica senza vulcanizzanti, leggera e riciclabile, usata molto frequentemente. Si possono avere diverse mescole e sono *compound* il cui componente fondamentale è lo stirolo-butadiene-stirolo (SBS) addizionato con oli, polistiroli, cariche minerali, pigmenti, antiossidanti, ecc. Le gomme termoplastiche, se formulate correttamente, non presentano problemi di resistenza al freddo e possono mantenere un'ottima flessibilità a temperature molto inferiori allo 0°C;
- TPU (poliuretano termoplastico): è un materiale caratterizzato da una catena polimera. Si tratta di una catena aperta in base alla quale un manufatto può essere sminuzzato e reinserito all'interno del processo produttivo. Il materiale di scarto prodotto può essere recuperato. È composto da elastomeri poliuretanicici lavorati con le tecniche dei materiali termoplastici. Vengono prodotti con il procedimento di addizione dell'isocianato e presentano in un determinato intervallo di temperature le caratteristiche elastiche della gomma. I poliuretani termoplastici sono impiegati per diverse tipologie di soles destinate a calzature impegnative per lo sport, il lavoro e il tempo libero. Per la loro specificità, queste soles richiedono un tipo particolare di formulazione in funzione delle caratteristiche meccaniche del prodotto finale;

- EVA (Etil Vinil Acetato): è un materiale che si definisce vulcanizzato o reticolato. Il processo di reticolazione della gomma si verifica tramite un effetto chimico insieme a un effetto legato a fattori quali temperatura e pressione⁶.



Figura 1.2 - Esempio di soles realizzate in materiale TR

⁶ Per ottenere una gomma termoplastica è necessario realizzare un reticolo molecolare nel quale ogni vincolo tra le catene polimeriche, che è presente ed operante come tale a temperatura ambiente, perda la propria identità e funzione quando il materiale viene riscaldato, in modo che le molecole possano scorrere e comportarsi come quelle di un materiale termoplastico allo stato fluido.

https://moodle2.units.it/pluginfile.php/438210/mod_resource/content/1/202122%20Lezione%20d%20-Elasticita%20della%20gomma.pdf

Sebbene i tre materiali ad aspetto visivo possano sembrare simili, in realtà presentano caratteristiche chimiche e meccaniche che li rendono molto diversi tra loro. La differenza principale è relativa alla densità e quindi al peso. Infatti, il materiale TR ha un peso di 0.92/1.02 Kg, TPU 1.18/1.20 Kg, EVA 0.24/0.75 Kg⁷. Risulta peraltro evidente che le soles realizzate con il materiale EVA siano nettamente più leggere rispetto a quelle composte dagli altri prodotti e proprio per questo motivo sono il prodotto più richiesto dai clienti dell'azienda. Infatti, il materiale EVA è considerato ideale per scarpe sportive (*sneakers*), ma anche per scarpe di tipo casual. Pertanto, l'azienda riceve ordini sia da *brand* di alta moda⁸, sia per la realizzazione di articoli personalizzati.

1.3 Analisi e sviluppo del Business Model dell'azienda: strategia e implementazioni

Al fine di comprendere quali siano i processi e le attività rilevanti per l'azienda in questione, uno strumento utile è il Business Model⁹. Secondo Alexander Osterwalder, ideatore del Business Model Canvas, "il Business Model descrive la logica con la quale un'organizzazione crea, distribuisce e cattura valore"¹⁰. Può quindi essere definito come l'insieme delle pratiche organizzative e delle soluzioni strategiche attraverso cui si acquisisce un vantaggio competitivo sul mercato, che deve essere flessibile e dinamico. Il Business Model di un'impresa illustra la sua proposta di valore identificando in modo chiaro il pubblico di riferimento, i principali fornitori da cui ottiene le materie necessarie per il ciclo produttivo, le caratteristiche del processo di produzione che vuole realizzare e tanto altro¹¹. Ovviamente ogni Business Model si evolve nel tempo contestualmente al modificarsi dell'ambiente interno ed esterno. Infatti, è impossibile pensare alla definizione di un Modello di Business che rappresenti strategia e creazione di valore aziendale che non sia mai oggetto di riconsiderazione e aggiornamento. Nel tempo le aziende modificano le proprie logiche di mercato, mutando i clienti a cui fanno riferimento e le tecnologie che utilizzano. Tutto ciò incide nella definizione del Business Model e comporta la necessità di riformularlo continuamente per adattarlo alla nuova situazione.

⁷ <https://www.alpisoles.com/2021/05/31/caratteristiche-e-differenze-dei-materiali-plastici-per-la-realizzazione-delle-suole/>

⁸ Ad esempio, i *brand* "Burberry" e "Moschino".

⁹ <https://www.beople.it/cosa-e-un-business-model>

¹⁰ <https://www.alexosterwalder.com/>

¹¹ <https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/business-model/> Di seguito, l'approfondimento dei campi afferenti il Business Model Canvas.

1.4 Il Business Model Canvas

Uno strumento molto utile alle aziende per la definizione del business model è il Business Model Canvas. Questo strumento permette alle aziende di adottare una logica di Visual Thinking, una tipologia di comunicazione visiva fatta di parole scritte a mano, disegni semplici e simboli grafici basici che, usati insieme, facilitano la rappresentazione dei concetti e la loro comprensione¹².

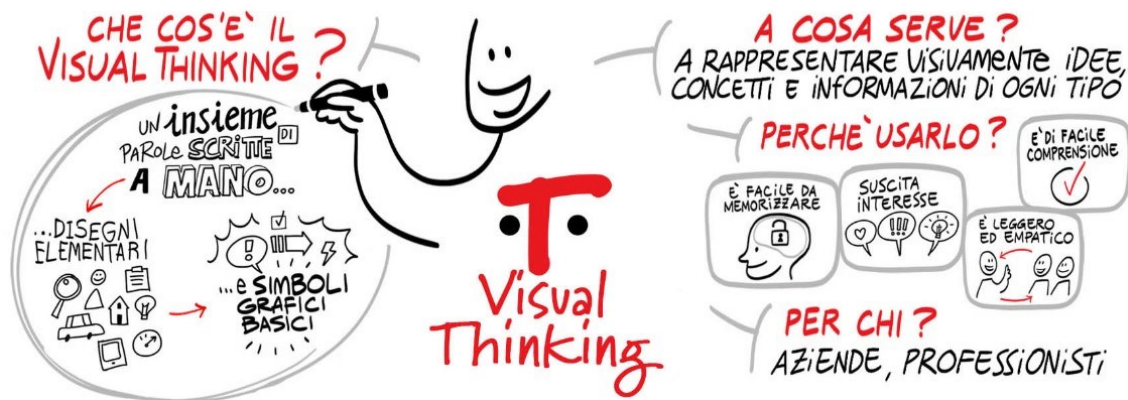


Figura 1.5 - Visual Thinking

I diversi responsabili dell'azienda si raccolgono in gruppo e iniziano a ragionare insieme sul Business Model Canvas. Questo strumento, oltre che essere di facile utilizzo, permette a tutto il gruppo dirigente di partecipare attivamente alla discussione andando a modificare di volta in volta le voci inserite nei vari riquadri del Business Model Canvas. Inoltre, poiché ha una struttura predefinita, il Business Model riesce a guidare il team nei ragionamenti sulle logiche di mercato e non crea confusione nel corso della sua stesura.

¹²<https://www.visualthinking.it/portfolio/cose/>



Figura 1.6 - Struttura del Business Model Canvas

Il Business Model Canvas è composto da nove voci:

- 1) **Segmenti di Clientela (Customer Segments):** descrive i differenti gruppi di persone e/o organizzazioni ai quali l'azienda si rivolge. È fondamentale perché permette di costruire il pacchetto di prodotti e servizi attorno alle precise esigenze di ogni specifico cluster di clienti;
- 2) **Proposta di Valore (Value Proposition):** è la promessa realistica riguardo il valore dei prodotti e servizi, sulla base dei benefici tangibili per un determinato segmento di clienti;
- 3) **Canali (Channels):** il blocco dei canali sta ad indicare l'insieme dei mezzi con cui la proposta di valore raggiunge il cliente, nelle fasi di comunicazione, distribuzione e vendita.

I canali possono essere:

- **Diretti:** quindi di proprietà dell'azienda, come nel caso dei punti vendita, della forza vendita e della vendita sul web;
- **Indiretti:** ossia di proprietà di partner dell'azienda. In questo caso parliamo di negozi dei partner, grossisti e canali web di proprietà dei partner;

- 4) **Relazioni con i clienti (Customer Relationships):** definisce il tipo di relazioni che l'azienda instaura con la sua clientela. Questa forma comunicativa aiuta l'impresa ad

acquisire nuovi clienti e a fidelizzare quelli già esistenti, ed è quindi parte essenziale di un business plan che funziona;

- 5) **Flussi di Ricavi (Revenue Streams):** descrive gli incassi che l'azienda ottiene dalla vendita di prodotti o servizi a un determinato segmento di clientela;
- 6) **Risorse Chiave (Key Resources):** racchiude gli asset strategici di cui un'azienda deve disporre per dare vita e sostenere il proprio modello di business. Le risorse chiave identificano ciò di cui ha bisogno l'azienda affinché il suo modello di business funzioni;
- 7) **Attività Chiave (Key Activities):** comprende tutte le attività necessarie per la creazione di una proposta di valore. A queste, si affiancano i processi più efficienti per raggiungere il target, mantenere le relazioni con i clienti e, ovviamente, generare ricavi;
- 8) **Partner Chiave (Key Partners):** definisce la rete di fornitori e partner necessari al funzionamento del modello di business aziendale;
- 9) **Struttura dei Costi (Cost Structure):** definisce i costi fissi e variabili che l'azienda deve sostenere per le risorse, le attività e i partner chiave.

Il Business Model Canvas dell'azienda in questione si configurerebbe come segue:

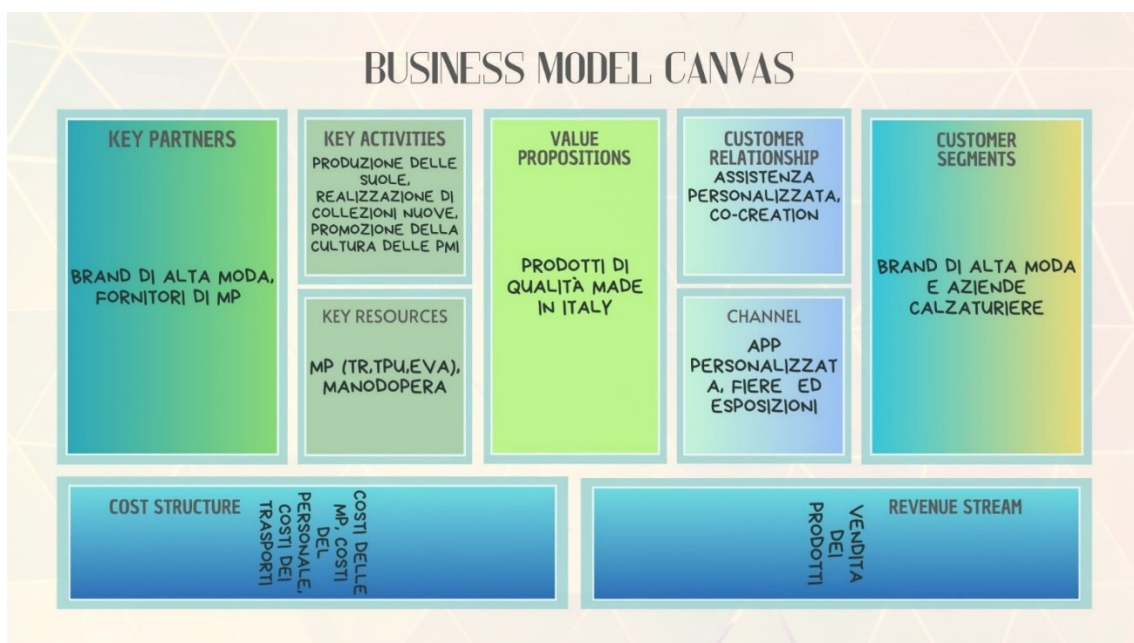


Figura 1.7 - Business Model Canvas dell'azienda

In particolare, l'azienda appartiene al settore manifatturiero, dunque le sue attività chiave e i suoi ricavi sono strettamente legati alla realizzazione a mano degli articoli. L'azienda realizza una produzione su commessa, per questo è fondamentale che essa stabilisca con il cliente una

relazione personalizzata che si manifesta anche nella Co-Creation, ovvero adotta un approccio collaborativo in cui aziende e clienti lavorano insieme per creare valore condiviso. I suoi clienti sono sia *brand* di alta moda che comuni aziende calzaturiere alle quali il suolificio propone i suoi prodotti. Per raggiungere i propri clienti l'azienda utilizza eventi o fiere dedicate al settore delle calzature e il proprio sito internet.

I ricavi dell'azienda derivano dalla vendita dei propri prodotti; i costi sono legati all'acquisto delle materie prime, al consumo delle risorse e al costo della manodopera necessaria per realizzare le soles.

Una volta stabilito quindi l'approccio alla base delle logiche di business dell'azienda sono stati analizzati nel dettaglio i processi al fine di comprendere e valutare come vengano gestiti internamente e infine identificare e registrare eventuali inefficienze.

1.5 I processi di realizzazione delle soles

L'azienda si occupa della realizzazione delle soles dalla fase iniziale di produzione, attraverso lo stampo meccanico, fino alla fase finale, ovvero la rifilatura a mano delle stesle. L'azienda, inoltre, non possiede un vero e proprio magazzino in quanto essa produce con una logica MTO (Make To Order): si basa quindi sulla produzione per ordine cliente ed è solo all'arrivo di un ordine che si dà il via alla produzione. In ogni caso, questa fase è preceduta dalla progettazione e creazione dei prototipi ed eventualmente dalla stampa di campioni se il cliente effettua per la prima volta un ordine o necessita di un articolo personalizzato.

Il processo di ricezione, programmazione e consegna dell'ordine avviene nel seguente modo:

- **Ricezione dell'ordine:** una volta stabiliti il prezzo di vendita e la quantità degli articoli, l'ordine di produzione viene preso in carico. La presa in carico dell'ordine viene preceduta da una selezione degli ordini ricevuti in base alla quantità richiesta. Per cui se l'ordine è piccolo (meno di 200 pezzi) viene annullato e mandato indietro al cliente;
- **Caricamento dell'ordine:** ricevuto l'ordine, questo viene consegnato all'Ufficio Ordini, dove viene caricato sul gestionale insieme a tutte le specifiche di prodotto concordate nel preventivo (modello, taglia, numero di articoli * taglia). La registrazione dell'ordine prevede che prima si abbiano le informazioni sulla disponibilità delle macchine e delle mp. Pertanto, prima di registrare l'ordine è necessaria la verifica del Responsabile di processo che, sulla base di tali informazioni, stabilisce l'avvio

dell'ordine della produzione. Successivamente, l'Ufficio Ordini carica l'ordine approvato con la relativa data di consegna prevista;

- **Pianificazione della produzione:** registrato l'ordine, esso viene messo in coda a quelli presi in carico precedentemente. In questa fase l'Ufficio Produzione realizza un "cartellino", ovvero un documento cartaceo che esprime l'ODL a cui l'ordine stesso fa riferimento. Come viene stampato il "cartellino", l'ODL passa alla fase detta "In produzione";
- **Stampaggio degli articoli:** una volta portato a termine l'ordine, le paia di soles, preventivamente realizzate in numero superiore a quello effettivamente concordato con il cliente, vengono inserite nelle scatole e passate al reparto rifilatura;
- **Rifilatura:** il reparto rifilatura si occupa di correggere i possibili difetti che possono presentare le soles, come ad esempio macchie da stampo o residui in eccesso di materiale plastico, e verifica che la suola abbia lo standard di qualità atteso dal cliente. Nello stesso reparto, si effettuano anche ulteriori controlli sul numero effettivo di soles inserite negli scatoloni, che deve ovviamente coincidere con quello riportato sul cartellino;
- **Evasione dell'ordine:** una volta che gli ordini sono pronti e confezionati, questi vengono spediti al cliente.

Se durante la fase di rifilatura, l'operatore evidenzia un numero elevato di soles "accettabili" tra quelle prodotte in eccesso dai reparti per sopperire ad eventuali articoli difettosi, si procede con la realizzazione di una *box* a parte che le contenga. Al cliente per cui è stato realizzato l'ordine viene quindi proposto l'acquisto dei prodotti in avanzo.

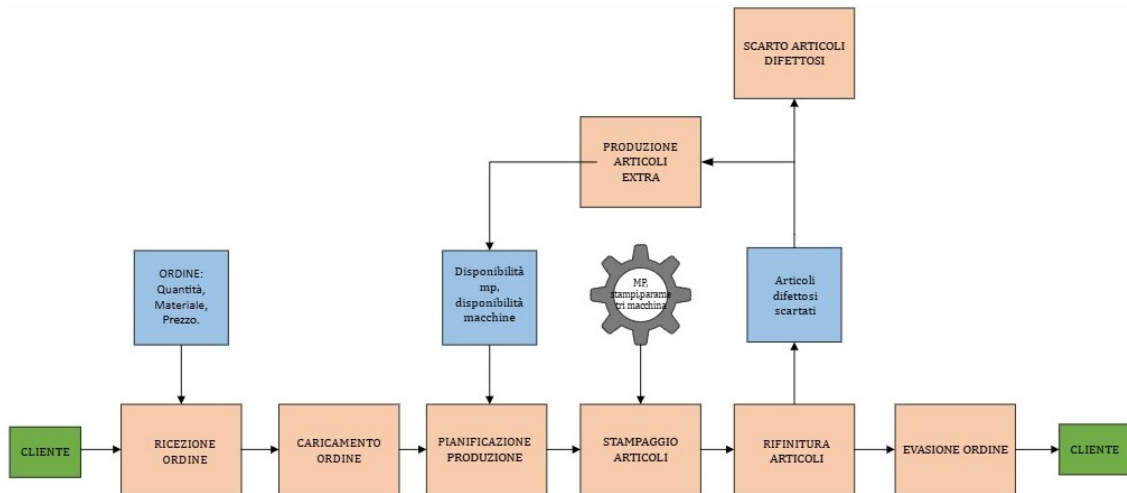


Figura 1.8 - Rappresentazione del processo di realizzazione delle soles

Le lavorazioni dei prodotti oltre che essere svolte internamente vengono svolte anche esternamente; in particolare l'azienda affida a conto terzi la rifilatura di alcune tipologie di soles, oppure la verniciatura e la produzione di soles che viene poi conclusa con la rifilatura interna.

1.6 Gestione del processo di realizzazione delle soles

All'interno del suolificio vengono realizzate soles impiegando tre tipologie di materiale. I materiali TR e TPU sono preferiti per scarpe casual, scarpe con i tacchi e sandali; il materiale EVA, poiché molto più leggero, per sneakers, sandali estivi, ciabatte. Sulla base delle proprietà fisiche e chimiche dei materiali, l'azienda ha deciso di suddividere il reparto produzione in due settori:

- Piano superiore: riservato ai materiali TR e TPU;
- Piano inferiore: riservato al materiale EVA.

1.6.1 Reparto TR/TPU

Il piano superiore presenta sei macchine da un lato e sette dall'altro di cui tre 4.0, organizzate in file opposte, ognuna delle quali dispone di 2 teste di lavorazione, cioè di stazioni di lavorazione sulle quali l'operatore carica stampi di numeri diversi. Il processo di realizzazione della suola inizia quindi con l'operatore che carica sulla macchina lo stampo adatto; il materiale sottoforma di granuli viene immesso nella macchina attraverso un tubo che lo aspira dai contenitori per trasferirlo all'interno dell'unità di fusione. All'interno della macchina il materiale viene fuso a temperatura differente a seconda della tipologia del materiale:

- TR: compresa tra 145/150 gradi celsius¹³;
- TPU: a circa 180 gradi celsius.

Ogni macchina presenta tre diversi iniettori perché le soles in TR e TPU possono essere monocolore, bicolore e tricolore. Una volta che il materiale raggiunge la temperatura indicata, si effettua il riempimento dello stampo in due distinte modalità:

- A micro: un sensore rileva quando la camera di stampaggio si riempie completamente e si accende una spia. Successivamente, il materiale all'interno dello stampo viene lasciato raffreddare. Se si notano difetti dopo la realizzazione delle prime soles, l'operatore ha la possibilità di decidere se prolungare l'iniezione per qualche decimo di secondo oltre il riempimento totale dello stampo. Questo serve a prevenire i possibili restringimenti da parte del materiale nel raffreddamento (ritiro volumetrico). Questa opzione di aggiustamento è la preferita quando si stampano soles compatte (senza uso di espandente)¹⁴. Sulla base di questa prima analisi, quindi, l'operatore imposta i tempi di iniezione degli stampaggi successivi sul display della macchina;
- A tempo: vengono inseriti i tempi delle operazioni da eseguire e in automatico la macchina svolge tali compiti. Questa opzione è la preferita quando si stampano soles in TR Light (con espandente).

Durante il riempimento dello stampo, un compressore esterno collegato alla macchina eroga aria compressa che mantiene il materiale all'interno della camera di stampaggio prevenendone

¹³ Più raro è l'uso fatto dall'azienda del TR Light: questo tipo di materiale, utilizzato per i fondi di calzature, rappresenta il massimo per chi cerca leggerezza e flessibilità. Il TR Light permette di ridurre dal 25% al 30% il peso totale della suola rispetto al TR tradizionale e necessita di una temperatura compresa tra 130/135 gradi celsius.

¹⁴ La problematica degli articoli difettosi prodotti con questo tipo di materiale è comunque da considerarsi notevolmente ridotta.

la fuoriuscita. Per la produzione di soles in cui viene utilizzato l'espandente, invece, l'aria compressa non viene erogata perché potrebbe causare difetti nel prodotto.

Durante la fase di raffreddamento della suola, lo stampo viene mantenuto ad una bassa temperatura poiché la solidificazione avviene appunto per contatto del materiale caldo (TR/TPU) con lo stampo freddo. Lo stampo viene raffreddato attraverso un sistema di refrigeramento che induce acqua da un frigorifero esterno alla macchina.

Durante il processo produttivo si forma una parte eccessiva di materiale di scarto, chiamata "materozza", che il macchinario elimina automaticamente dallo stampo.



Figura 1.9 - Materozza

Concluso lo stampaggio delle soles, queste vengono spinte dalla macchina verso l'esterno attraverso un sistema di espulsione pneumatica mentre, laddove tale sistema non è previsto, è l'operatore stesso a occuparsi di estrarre manualmente le soles dallo stampo.



Figura 1.10 - Esempio di stampi utilizzati

Il tempo necessario per la solidificazione e il raffreddamento delle soles varia in base a tre fattori:

- **Quantità di materiale introdotto nello stampo:** maggiore è la quantità di materiale impiegato per creare la suola, più lungo sarà il tempo di raffreddamento. Di conseguenza, per articoli di dimensioni maggiori si richiede un tempo maggiore per completare il processo di produzione;
- **Tipologia di materiale:** le soles realizzate con materiali più leggeri richiedono più tempo per raffreddarsi, principalmente per prevenire la formazione di bolle;
- **Quantità di colori:** nel caso di soles monocolori, viene eseguita una singola colata all'interno dello stampo, mentre per oggetti bicolore o tricolore vengono eseguite due o tre colate. Di conseguenza, si deve attendere il raffreddamento e la solidificazione di ogni colata. Naturalmente, maggiore è la quantità di materiale utilizzata in ogni colata, maggiore sarà il tempo di attesa complessivo.

Per gli articoli bicolore e tricolore un processo molto importante da effettuare è la rimozione del materiale presente all'interno dello stampo in modo tale che gli articoli successivamente stampati abbiano il colore desiderato e non presentino macchie del colore precedente.

Concluso lo stampaggio le sole possono essere rifilate internamente all'azienda o consegnate a terzi che effettuano delle lavorazioni aggiuntive sui prodotti.

Lo stampista, concluso il turno, compila un modulo nel quale annota il codice e il nome dell'articolo, le paia prodotte, le paia scartate, i consumi della macchina e gli eventuali fermi o guasti osservati.



Figura 1.11 - Macchina utilizzata per lo stampaggio



Figura 1.12 - Macchina 4.0 utilizzata per lo stampaggio

1.6.2 Reparto EVA

Il reparto EVA, allocato al piano inferiore dell'azienda, è organizzato in maniera diversa. Al suo interno sono presenti quattro macchine, tre con dodici stazioni di stampo con due iniettori e una con sedici stazioni di stampo con quattro iniettori. Quest'ultima è impiegata esclusivamente nella realizzazione dei campioni da presentare al cliente. A differenza del TRU/TPU, con il materiale EVA possono essere realizzate solo soles monocolori, ad eccezione della macchina con sedici stazioni destinata ai campioni. Il processo di stampo è abbastanza simile a quello attuato con i materiali TR e TPU, ma con delle differenze rilevanti in fase di raffreddamento della suola. In particolare, l'EVA viene immesso all'interno di un serbatoio collegato all'iniettore attraverso un aspiratore e un sistema di tubazioni. Nell'aspiratore il materiale, intorno ai 90 gradi Celsius, si trasforma in una sostanza semiliquida che viene convogliata, tramite tubazione, all'iniettore della macchina. Una volta inserito nella macchina, l'EVA viene riscaldato fino a 180/190 gradi Celsius per eseguire la reticolazione. Viene quindi a formarsi la suola con lo stesso procedimento dei materiali TR e TPU. L'operatore, dotato di guanti protettivi, estrae le soles e le posiziona sul giratore industriale dove vengono dapprima

posizionate sulla dima¹⁵ per assegnare loro le giuste lunghezza, taglia e forma; successivamente vengono lasciate riposare per circa 20/30 minuti sul giratore, onde evitare che il restringimento dovuto al processo termochimico risulti eccessivo. Il fatto che la suola appena stampata tenda a subire un ritiro volumetrico rappresenta il fattore di maggior criticità del materiale EVA, per cui il tempo di riposo sul giratore industriale è di fondamentale importanza.

Trascorso il tempo di raffreddamento, l'operatore procede a togliere le dime dalle suole, effettua un controllo visivo della qualità del prodotto e scarta eventuali suole difettose.

Si passa infine alla preparazione delle scatole da inviare al reparto rifilatura dove si interviene sui difetti e sul materiale in eccesso presenti nelle suole.



Figura 1.13 - Macchine utilizzate per la produzione di suole in EVA

¹⁵ Sagoma del numero/taglia di scarpe.



Figura 1.14 - "Girello" utilizzato per il raffreddamento delle soles

2. Tecniche di gestione degli scarti e sostenibilità del suolificio

2.1 Impatto dei difetti sulla produzione

Come evidenziato nella descrizione delle fasi della produzione, gli operatori si occupano di registrare in maniera autonoma gli scarti (suole difettate), tracciando immediatamente i problemi riscontrati sul prodotto realizzato, sia in fase di stampaggio che in fase di rifilatura. Il giorno seguente, rispetto a quello della produzione, i moduli del turno vengono inseriti nel sistema di gestione dell'azienda, con i relativi dati su tutti i pezzi realizzati e sulla parte di scarti. La prassi adottata dagli addetti a questo compito evidenzia uno sfasamento temporale tra ciò che viene registrato e il momento in cui i prodotti vengono effettivamente realizzati. Ne conseguono maggiori difficoltà e una evidente approssimazione nel tracciamento di tali scarti e nella conoscenza della causa che li ha generati.

In generale, i difetti si presentano più numerosi nei prodotti realizzati in EVA. Per sopperire alla elevata percentuale dello scarto, i prodotti in EVA vengono quindi stampati quotidianamente in quantità maggiore.

I difetti più frequenti riguardano:

- **La dimensione:** se la suola non viene lasciata in raffreddamento sulla dima per un giusto tempo, essa tende a ridursi di dimensioni, date le proprietà fisiche e chimiche del materiale EVA. In molti articoli, come ad esempio lo *CHATEL* o lo *IENA*, si riscontrano nel reparto rifilatura molti numeri interi e poche mezze misure. Il restringimento del materiale fa sì che la suola, lasciata per meno tempo in raffreddamento, si rimpicciolisca, per cui le mezze misure si trasformano in numeri interi (per es. il n. 35.5 diventa n. 35);
- **Le macchie:** a causa della complessità molecolare del materiale EVA, a volte può succedere che lo stampo risulti difficile da ripulire in maniera corretta, soprattutto passando dall'impiego di colori scuri a colori chiari. Di conseguenza gli stampaggi successivi, soprattutto i primi della nuova serie, causano delle macchie nei prodotti, molto difficili da togliere in fase di rifilatura e dunque destinati allo scarto;
- **Le bolle superficiali:** alcuni articoli possono presentare anche bolle superficiali e, essendo spesso irrecuperabili in fase di rifilatura, vengono direttamente scartati.

La produttività dell'azienda risulta evidentemente danneggiata, da un lato a causa dell'elevato numero di soles destinato allo scarto, dall'altro dalla cattiva gestione non solo degli scarti stessi, ma soprattutto delle cause del problema.

L'azienda attualmente adotta una logica di produzione in eccesso (*overproduction*)¹⁶: per evadere in maniera soddisfacente l'ordine ricevuto, effettua la produzione di un numero di soles superiore a quello effettivamente richiesto, riuscendo in tal modo a provvedere alla sostituzione della percentuale di merce difettata.

2.2 Una priorità per il futuro: la sostenibilità

Un concetto così urgente come quello della sostenibilità non può oggi essere ignorato dalle aziende¹⁷. Se fino a qualche decennio fa l'interesse per le tematiche di salvaguardia ambientale era molto limitato, se non nullo, e pochissime erano le aziende coinvolte in progetti di produzione sostenibile, oggi siamo di fronte a un grande cambiamento. Non si tratta più di vedere la sostenibilità come un concetto astratto e quasi inarrivabile; la consapevolezza delle conseguenze dell'inquinamento sulla sopravvivenza dell'umanità è ormai ampiamente diffusa, e con grande impegno vanno affrontate e risolte le problematiche inerenti al consumo delle risorse.

Riconoscendo che lo sfruttamento illimitato delle risorse non è più praticabile, diviene fondamentale promuovere e programmare un modello sostenibile di sviluppo economico, dove le politiche riguardanti gli investimenti e l'uso di tecnologie siano idonei a garantire l'uso di risorse con un'attenzione alle fonti rinnovabili e alle pratiche sostenibili¹⁸.

Fino ai primi anni '70, il concetto di sostenibilità veniva applicato esclusivamente in ambito ambientale, considerato prerogativa essenziale per garantire la stabilità di un ecosistema e della sua biodiversità. Successivamente il concetto di sostenibilità venne implementato anche in altri ambiti, dotandosi di una definizione più ampia, secondo la quale le tre condizioni di sostenibilità ambientale, economica e sociale partecipano insieme alla definizione di benessere e progresso¹⁹.

¹⁶ <https://www.headvisor.it/muda-sovrapproduzione>

¹⁷ Sul ruolo della sostenibilità nel settore calzaturiero a livello nazionale, cfr. il rapporto Ares 2.0. <https://ares20.it/portfolio/stare-al-passo-con-la-sostenibilita/>

¹⁸ <https://www.otovo.it/blog/sostenibilita/>

¹⁹ <https://it.pg.com/blogs/tre-pilastri-sostenibilita-ambientale-sociale-economica-definizione/>

Nel settembre 2015 più di 150 leader internazionali si sono incontrati nella sede delle Nazioni Unite per contribuire allo sviluppo sostenibile globale, promuovere il benessere umano e proteggere l'ambiente. La comunità degli stati ha approvato l'Agenda 2030 per uno sviluppo sostenibile, i cui elementi essenziali sono 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS/SDGs, Sustainable Development Goals) e 169 sotto-obiettivi, con i quali si intende porre fine alla povertà e all'ineguaglianza e promuovere lo sviluppo sociale ed economico. Si affrontano anche aspetti di fondamentale importanza per lo sviluppo sostenibile, come la lotta ai cambiamenti climatici e la costruzione di società pacifiche.



Figura 2.1 - Obiettivi di sviluppo sostenibile

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile si basa su cinque concetti chiave, rappresentati da cinque "P": Persone, Prosperità, Pace, Partnership, Pianeta:

- **Persone:** implica l'eliminazione di fame e povertà in tutte le forme; garantire dignità e uguaglianza tra le popolazioni;
- **Prosperità:** significa garantire vite prospere e piene in armonia con la natura, riscoprendola e valorizzandola;
- **Pace:** consiste nel promuovere società pacifiche, giuste e inclusive, attraverso l'impegno di politica ed istituzioni;
- **Partnership:** crea solide collaborazioni e cooperazioni, facendo andare di pari passo la sostenibilità di mezzi e risorse con la crescita economica;

- **Pianeta:** significa proteggere le risorse naturali e il clima dell'unico pianeta che abbiamo per le generazioni future. Da questo punto dipende il successo delle altre quattro P dello sviluppo sostenibile.

Attualmente il concetto di sviluppo sostenibile si poggia su tre pilastri fondamentali:

- **Sostenibilità ambientale:** concerne la capacità di preservare e proteggere l'ambiente naturale nel tempo attraverso pratiche e politiche adeguate, soddisfacendo i bisogni presenti senza compromettere la disponibilità delle risorse per il futuro²⁰;
- **Sostenibilità sociale:** implica l'attenzione verso il benessere delle persone e delle comunità. Si tratta quindi di promuovere l'equità, i diritti umani, l'accesso all'istruzione e alla salute e il diritto a un'occupazione dignitosa;
- **Sostenibilità economica:** definisce un approccio per cui le attività economiche sono condotte in modo tale da preservare e promuovere il benessere economico a lungo termine. In pratica mira a creare un equilibrio tra crescita economica, efficienza delle risorse, equità sociale e stabilità finanziaria²¹.



Figura 2.2 - I pilastri della Sostenibilità

²⁰ “Soddisfare i bisogni della generazione presente senza compromettere quelli della generazione futura”. Questa definizione di sviluppo sostenibile, fatta propria dall’Agenda 2030 delle Nazioni Unite, risale al 1987 e si trova nel cosiddetto Rapporto Brundtland dal titolo *Our common future*.

<https://www.miur.gov.it/documents/20182/4394634/7.%20Presentazione%20Agenda%20ONU%202030.pdf>

²¹ <https://sigmaearth.com/it/the-three-sustainability-pillars-explained/>

I tre pilastri della sostenibilità sono quindi ambiente, società ed economia. Le connessioni fra questi tre ambiti sono strettissime, si tratta di un legame unico che conduce al vero sviluppo sostenibile. L'adozione da parte delle aziende di pratiche sostenibili in ambito economico devono quindi tener conto dell'impatto che queste possono avere anche negli ambiti sociale e ambientale. Le aziende non possono in alcun modo sottovalutare o, peggio ancora, ignorare questo complesso di relazioni se intendono raggiungere l'obiettivo di uno sviluppo che sia sostenibile a tutti gli effetti. Parlare di interventi sostenibili di tipo economico, come il raggiungimento dell'efficienza, non può quindi prescindere dalla considerazione della salvaguardia delle persone e della loro salute, così come dell'effetto che potrebbe registrarsi a livello ambientale; pertanto, le aziende che decidono di investire in pratiche sostenibili, indipendentemente da quale singolo pilastro voglia essere perseguito, devono valutarne attentamente i cambiamenti attesi in tutti e tre.

La problematica del risparmio sul costo del materiale utilizzato ne è un esempio. Se un materiale avesse un ipotetico costo al kg molto basso, l'azienda potrebbe scegliere di acquistarlo per ovvie ragioni di convenienza. In realtà, quando si passa a valutarne l'effettivo impatto ambientale o le condizioni di lavoro in cui viene ottenuto, la scelta potrebbe non risultare affatto conveniente. Motivo per cui se un'azienda si concentra solo sull'aspetto economico della produzione, lo sviluppo sostenibile non potrà essere uno dei suoi reali obiettivi.

Essere sostenibili, inoltre, non significa guardare esclusivamente alla propria realtà aziendale e decidere di applicare al proprio interno i tre pilastri della sostenibilità, significa anche guardare lungo tutta la filiera e fare scelte sostenibili sia a monte che a valle della catena del valore dell'azienda. Infatti, per l'azienda sostenibile è oltremodo importante scegliere fornitori che si impegnino a rispettare un buon livello di sostenibilità; valutare e adottare le soluzioni più sostenibili per il trasporto e la consegna dei propri prodotti; promuovere studi sulla sostenibilità del proprio packaging e adottarne le indicazioni; fare proprie delle specifiche politiche aziendali, al fine di ridurre forzatamente gli impatti della propria azienda e di tutti gli stakeholders che ne fanno parte.



Figura 2.3 - Catena del valore dell'azienda

2.3 L'approccio alla sostenibilità all'interno del suolificio

Nel caso dell'azienda oggetto di questo studio, la questione sostenibilità è un elemento che viene attualmente tenuto in grande considerazione, soprattutto a livello corrispondente al pilastro sociale. L'azienda si impegna attivamente a contrastare la disparità di genere effettuando anche incontri/conferenze sul rispetto dei diritti e delle tutele nel mondo del lavoro.

Il pilastro ambientale, sebbene sia stato parzialmente recepito, ad esempio attraverso la gestione corretta della raccolta differenziata o con la riduzione del consumo della plastica delle bottigliette attraverso la distribuzione ai dipendenti di acqua potabile, necessita invece di una più consapevole e maggiore applicazione, in particolare nella riduzione dell'enorme impatto dovuto agli scarti prodotti.

Come precedentemente descritto, l'azienda applica una logica di *overproduction* per coprire lo scarto degli articoli che presentano difetti indelebili (produrre di più per garantire al cliente la consegna del numero esatto di articoli ordinati)²². Se questa metodologia sembra risolvere i problemi dell'azienda a livello gestionale, in realtà essa è causa, oltre che di inefficienza a livello produttivo, anche di un eccessivo e improprio consumo di risorse.

Inoltre, il numero in sovrappiù delle soles prodotte per soddisfare un determinato ordine risulta alla fine molto maggiore rispetto alla quantità che effettivamente sarebbe necessario produrre

²² A causa della problematicità del materiale EVA, molti degli scarti sono già previsti in fase di produzione e per questo prestabilite il numero di paia di soles in sovrappiù da realizzare.

per coprire gli scarti attesi. A questo punto, l'acquisto delle soles in esubero viene comunque proposto al cliente; all'eventuale rifiuto del cliente, esse vengono intanto messe a magazzino, e poi definitivamente scartate.

Con ogni evidenza, una migliore gestione degli scarti rappresenta oggi un obiettivo di cui l'azienda dovrebbe farsi carico. La sostenibilità aziendale può essere raggiunta anche attraverso la scelta dei materiali utilizzati per la produzione e l'avvio di pratiche di riciclaggio e/o recupero dei materiali scartati. In effetti l'azienda prevede il riciclaggio dei materiali TR e TPU, ma non per l'EVA, acquistato vergine e immesso direttamente nella fase produttiva. Dato che proprio il reparto EVA è quello dove si produce il maggior numero di scarti, l'azienda dovrebbe non soltanto studiare e applicare soluzioni atte a ridurlo, ma anche strategie che comportino il prolungamento di vita del materiale stesso.

In aggiunta, l'azienda potrebbe riutilizzare le soles difettose, ma comunque di qualità accettabile, come articoli di categoria inferiore da rivendere al cliente a un prezzo vantaggioso. Il cliente a sua volta potrebbe decidere di impiegare tali soles per creare collezioni di seconda scelta da rivendere negli outlet o attraverso sconti promozionali. Questa linea d'azione deve essere concordata con il cliente in anticipo. Ovviamente l'azienda ne potrebbe ricavare dei vantaggi anche di tipo economico e competitivo.

Il problema degli scarti comunque non può essere risolto solo attraverso il recupero del materiale. A monte, è l'azienda che deve autorizzare un numero standard di paia in sovrappiù per ogni commessa, in quanto attualmente le quantità prodotte in eccesso vengono invece stabilite di volta in volta dall'operatore. Si tenga anche conto del fatto che, qualora al reparto EVA si procedesse con un controllo più dettagliato degli articoli già durante la fase di produzione, e non al termine della stessa, il numero di soles da produrre preventivamente in sovrappiù potrebbe essere stabilito con maggior precisione e perciò con maggior risparmio.

L'insieme di tali azioni contribuirebbe a ridurre gli scarti prodotti dall'azienda, le inefficienze dovute ai tempi prolungati di esecuzione della produzione e l'impiego di risorse non necessarie. Alla riduzione degli scarti seguirebbe una migliore gestione del reparto rifilatura in quanto il ridimensionamento del numero di soles prodotte comporterebbe una riduzione del tempo necessariamente dedicato alle operazioni di controllo, rifilatura e scarto.

3. Il processo di rifilatura: applicazioni del controllo di qualità

3.1 Metodi e strumenti del processo di rifilatura

Il processo di rifilatura sia delle suole prodotte in-house sia di quelle prodotte esternamente viene realizzato in azienda. Esso è composto da cinque postazioni di cui quattro per i prodotti realizzati in EVA, una per i prodotti realizzati in TR/TPU. Le postazioni dell'EVA sono dotate di un piano di lavoro munito di fresa e carta vetrata utilizzate per eliminare nelle suole il materiale in eccesso, un aspiratore che lo risucchia e alcune soluzioni chimiche per la pulizia delle suole. La postazione del TR/TPU presenta invece un piano di lavoro dotato di un taglierino e di prodotti pulenti. Al centro del reparto troviamo un “magazzino” dove si ripone la merce pronta da rifilare. Il reparto rifilatura, oltre che occuparsi di eliminare quanto meglio sia possibile i difetti delle suole, si occupa anche di verificare la corrispondenza tra la misura di riferimento della dima e quella della suola e infine di scartare gli articoli che presentano difetti inemendabili.



Figura 3.1 - Esempio di difetto rilevato sul retro della suola

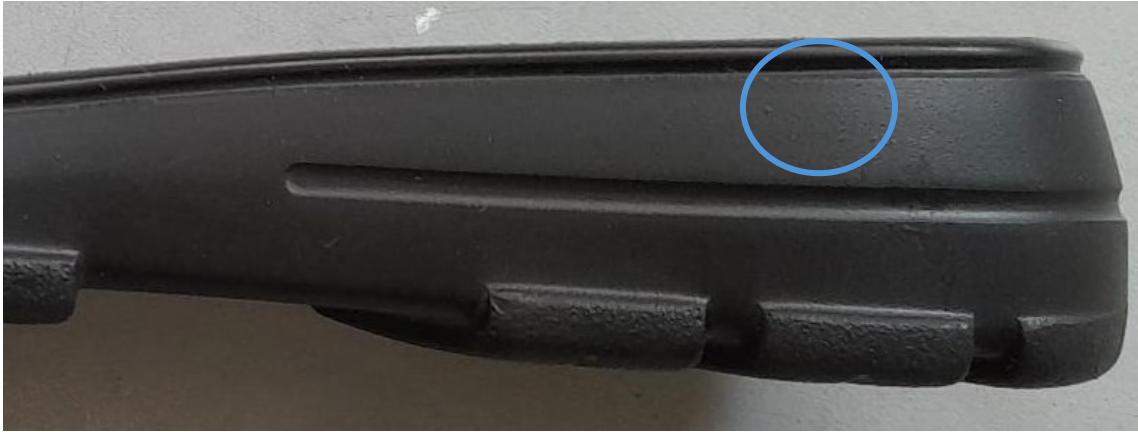


Figura 3.2 - Esempio di difetto rilevato sul lato interno della suola

L'analisi effettuata giornalmente dal reparto rifilatura ha evidenziato che molte delle suole realizzate con il materiale EVA presentano una serie di difetti differenti, come macchie da stampo e bolle di superficie.

Come prima cosa, si è indagata la causa di origine di questi difetti; successivamente si è svolto il monitoraggio dei tempi di esecuzione della rifilatura; sono stati poi elaborati degli standard per il controllo della qualità del prodotto e avanzate proposte per la soluzione dei problemi.

3.2 Difetti riscontrati dal reparto rifilatura

Durante la fase di osservazione del processo di rifilatura sono emerse diverse tipologie di difetti nelle suole prodotte:

- **Macchie:** la suola realizzata in materiali chiari può presentare delle macchie superficiali di colore più scuro. Queste macchie possono essere riconducibili allo stampo che non è stato ripulito in maniera corretta nel passaggio dalla produzione di un tipo di prodotto all'altro; possono essere causate anche dai guanti dell'operatore nel momento in cui la suola viene tirata via dallo stampo. Va notato come, nel reparto produzione dell'EVA, l'operatore utilizzi uno specifico smacchiante che passa sullo stampo proprio nel momento in cui avviene il cambio di produzione. In alcuni casi, se non eliminato correttamente, anch'esso può macchiare le suole. Con l'ausilio di una sostanza apposita, l'operatore elimina le macchie strofinando manualmente. Quando il difetto è presente nel lato interno della suola, l'articolo viene giudicato comunque accettabile;

- **Materiale in eccesso:** la suola, una volta tirata fuori dallo stampo, presenta residui superficiali del materiale plastico. Il reparto rifilatura si occupa quindi di eliminare tali difetti attraverso l'utilizzo di una fresa motorizzata e l'uso della carta vetrata;
- **Difetti di produzione:** l'articolo potrebbe presentare dei difetti dovuti alla quantità di materiale, ma anche alla temperatura di produzione. Già in fase di produzione, l'operatore può intervenire per modificare e aggiustare i parametri del processo. Quando gli articoli che presentano tali difetti giungono al reparto rifilatura vengono scartati perché il difetto non è eliminabile;
- **Taglie piccole:** a causa delle proprietà chimiche del materiale, le soles realizzate in EVA molto spesso tendono a restringersi maggiormente rispetto a quanto previsto. Per questo molti difetti riscontrati negli articoli sono da ricondurre alle loro misure sbagliate. Spesso le soles realizzate vengono tenute in fase di raffreddamento per un tempo minore rispetto al necessario, per cui il loro completo raffreddamento avviene quando sono state già tolte dalla dima e inscatolate.

Riconosciuta l'evidenza del problema dell'eccesso di scarti, nasce l'idea di sviluppare sia una procedura standard di controllo che uno standard di qualità. Sulla base delle informazioni raccolte nel reparto rifilatura, gli standard riguarderanno sia la qualità del prodotto, sia i difetti tipici dell'articolo, individuati cioè in base alle sue caratteristiche fisiche. Disponendo di tali mezzi, l'operatore che per primo effettua le operazioni di controllo avrebbe a disposizione dei riferimenti precisi riguardo i difetti che possono passare al reparto rifilatura e i difetti che invece rendono l'articolo definitivamente compromesso e quindi da scartare. La nuova procedura potrebbe risolvere il problema relativo alla sovrapproduzione e permetterebbe di ridurre i tempi e il lavoro che il reparto rifilatura impiega per cercare di correggere i difetti, come pure il numero degli scarti prodotti.

Il problema principale del reparto EVA è a tutti gli effetti la *overproduction*, dato che la realizzazione di un quantitativo maggiore di soles rispetto a quelle pianificate dalla produzione è un fenomeno che si verifica abbastanza frequentemente. Le ragioni sono diverse:

- Le soles in EVA, oltre che essere più leggere rispetto a quelle in TR o TPU, sono anche obiettivamente più difficili da realizzare. In fase di produzione sono previste varie prove dei parametri di processo prima di passare alla produzione vera e propria; perciò, già in questa fase di avvio, vengono realizzati articoli in sovrappiù;

- Le soles in EVA sono effettivamente predisposte a maggiori difetti. Poiché spesso le soles risultano macchiate o presentano altre irregolarità, il reparto ne produce un quantitativo superiore per compensare quelle scartate in rifilatura;
- Il materiale EVA tende necessariamente a restringersi durante la fase di raffreddamento. A causa di questo naturale restringimento, quando l'operatore controlla a campione il corrispettivo tra la taglia (misura) della suola e la taglia di riferimento, spesso esse non corrispondono;
- Se il cliente ha richiesto un articolo con degli standard di qualità e di misura con requisiti molto precisi, la suola che non li rispetta non può essere consegnata. Perciò si producono preventivamente soles in sovrappiù per sostituire anche quella porzione di merce avviata alla consegna che potrebbe, nonostante l'ok del reparto rifilatura, essere destinata allo scarto in seguito all'esame finale del cliente.

3.3 Analisi e controllo svolto dal reparto rifilatura

L'attività di controllo viene eseguita sia per i prodotti in TR/TPU sia per i prodotti EVA. I prodotti in TR o TPU vengono controllati una prima volta dall'operatore stesso in fase di produzione e successivamente dal reparto rifilatura; i prodotti in EVA vengono dapprima controllati in reparto produzione dagli addetti al controllo e poi anche dal reparto rifilatura. Se ritenuto necessario, la suola viene sottoposta a un'ulteriore analisi da parte del responsabile di qualità.

Uno dei problemi riscontrati con maggiore frequenza nei prodotti in EVA dal reparto rifilatura sono le macchie superficiali dovute allo stampaggio; per i prodotti in TR o TPU invece il problema maggiore è il residuo di materiale che viene tolto accuratamente dall'operatore con un apposito taglierino. Nel dettaglio, quest'ultimo problema, si evidenzia per certe misure a causa degli stampi stessi che risultano vecchi e obsoleti. Inoltre, i tempi di rifilatura sono particolarmente lunghi in quanto l'operatore deve procedere avendo in dotazione uno strumento di taglio poco efficace.

3.3.1 Confronto tra i tempi di rifilatura degli articoli in EVA e in TR

I tempi attualmente dedicati dal reparto rifilatura a un articolo (si intende un paio di soles) in EVA e a un articolo in TR/TPU sono stati analizzati applicando i principi del Gemba Walk²³, dove il termine giapponese "Gemba" (il luogo attuale) seguito dall'inglese "Walk" (camminare) significa, in questo contesto, abbandonare il proprio ufficio per percorrere gli ambienti produttivi.

Questi i dati raccolti e messi a confronto:

	EVA	TR
TEMPI PULIZIA (sec.)	58,916	17,34
TEMPO TOTALE (sec.)	102,98	131,4690909

Figura 3.3 - Tempi a confronto EVA e TR

Si evidenzia la similitudine tra i risultati riguardanti il tempo complessivo di rifilatura: per un articolo EVA ammonta a circa 1 minuto e 43 secondi, mentre per gli articoli in TR sono circa 2 minuti e 11 secondi. Al contrario, la differenza sostanziale risiede nel tempo impiegato per la singola pulizia che per un articolo in EVA è nettamente superiore a quella relativa alla pulizia richiesta da un prodotto in TR.

²³[Gemba Walk efficace. Cos'è e come eseguirlo | Headvisor](#)

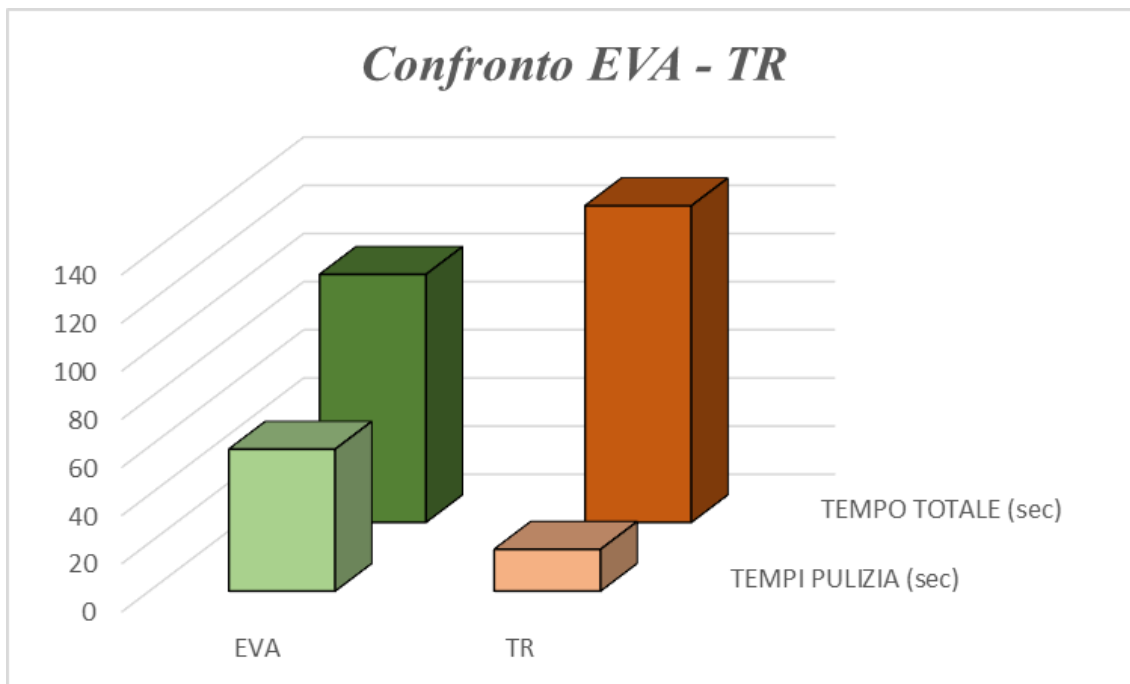


Figura 3.4 - Confronto grafico dei prodotti EVA e TR relativo a tempi di pulizia e tempi totali

Dal confronto sulle percentuali di tempo impiegato per la pulizia e tempo impiegato per la rifilatura nel suo complesso si hanno i seguenti risultati:

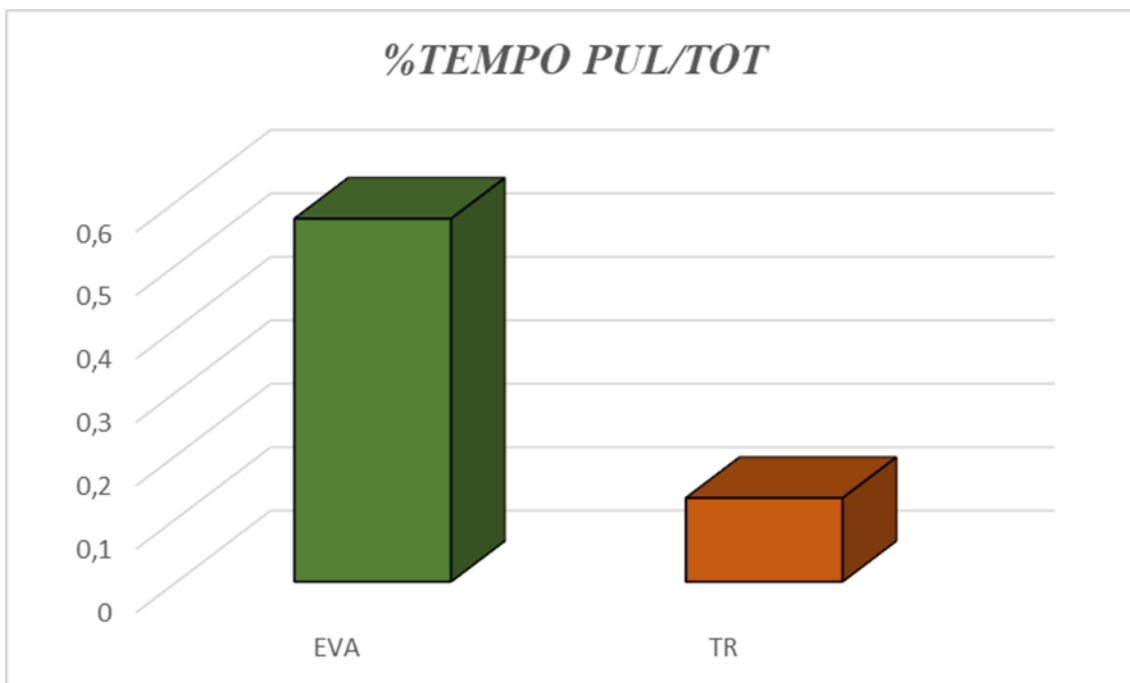


Figura 3.5 - % tempo pulizia/tempo totale per gli articoli in EVA e TR

Risulta evidente che l'elevata quantità di tempo necessario alla pulizia di un articolo in EVA rappresenta una delle problematiche più rilevanti nella gestione dell'efficienza produttiva. In particolare, il tempo di esecuzione della rifilatura aumenta in maniera considerevole quando le soles che presentano macchie palesemente non rimovibili non sono subito scartate dal reparto di produzione. Poiché il controllo dei difetti viene effettuato con standard diversi per ogni reparto, gli operatori della rifilatura impiegano molto più tempo a portare a termine il loro compito, da un lato per correggere i difetti delle soles non scartate in produzione, dall'altro per controllare le soles in sovrappiù inserite nei colli dal reparto EVA per coprire le eventuali soles difettose.

	EVA standard	EVA con difetti
TEMPO TOTALE	34,62181818	68,94818182

Figura 3.6 - Confronto tra i tempi di pulizia di un articolo EVA standard e uno con difetti

La tabella mette in evidenza come il tempo di pulizia degli articoli in EVA, quando necessitano di un intervento approfondito a causa di macchie particolarmente evidenti, raddoppia rispetto al tempo necessario a pulire lo stesso articolo quando questo è meno sporco. Il tempo aumenta anche perché molte delle soles che arrivano pesantemente macchiate in reparto rifilatura non sempre riescono a essere pulite. Quindi l'operatore si impegna in un'operazione che non evita all'articolo di finire comunque tra gli scarti.

Si osserva come il controllo effettuato dagli addetti del reparto produzione in EVA nella modalità a campione risulti inadeguato e come, invece, sarebbe consigliabile il controllo su tutti gli articoli. Il controllo a campione è in effetti il motivo per cui molti articoli con difetti vengono presi in carico e registrati solo in fase di rifilatura. Questo approccio, oltre a creare delle inefficienze a livello di tempo impiegato per la pulizia e lo scarto, costringe spesso gli operatori a riavviare la produzione per stampare nuove soles a copertura degli articoli scartati.

4. Implementazioni aziendali del controllo qualità secondo la norma ISO 9001

4.1 Norma ISO 9001: principi, requisiti e applicazioni pratiche

Sono in costante aumento le aziende che investono in un sistema di gestione della qualità certificato, ovvero un sistema che possa attestare la reale efficienza dei processi interni e fungere come garanzia di soddisfazione per i clienti.

Al fine di garantire il pieno rispetto della norma ISO (International Standard Organization) 9001 è di fondamentale importanza gestire in maniera corretta il sistema di controllo della qualità aziendale²⁴. La norma ISO 9001 definisce i requisiti minimi che il sistema di gestione per la qualità di un'organizzazione deve dimostrare di soddisfare per garantire il livello di qualità di prodotto e servizio che dichiara di possedere con sé stessa e con il mercato²⁵. Adottare la norma ISO 9001 implica l'implementazione di procedure documentate, il monitoraggio dei processi, la gestione dei rischi e il miglioramento continuo; il tutto è finalizzato a garantire che l'organizzazione soddisfi le esigenze dei clienti e mantenga alti standard di qualità. La norma è ampiamente riconosciuta a livello globale e può essere un vantaggio competitivo per le aziende che dimostrano il loro impegno per la qualità e l'eccellenza operativa.

In particolare, i contenuti della normativa riguardano i requisiti per un sistema di gestione della qualità per le organizzazioni che:

- Hanno l'esigenza di dimostrare la propria capacità di fornire con regolarità prodotti o servizi che soddisfano i requisiti del cliente;
- Mirano ad aumentare la soddisfazione del cliente applicando efficacemente sistemi che garantiscono la conformità del prodotto ai requisiti richiesti dal cliente.

L'azienda presa in esame è certificata ISO 9001 e presta particolare attenzione ai requisiti e al controllo di qualità²⁶. Necessita però di sistemi di qualità che vadano a implementare quegli standard che non vengono ancora recepiti: vale a dire che l'azienda deve dotarsi di regolamentazioni di controllo per la gestione della qualità del prodotto finale.

²⁴ UNI EN ISO 9000:2015. Sistemi di gestione per la qualità - Fondamenti e vocabolario. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), 2015

²⁵ ISO 9001 – Certificazione del Sistema di Gestione per la Qualità (intertek.it)

²⁶ <https://mmoperations.it/importanza-controllo-qualita/>

4.2 Il controllo qualità: definizione e fondamenti teorici

Per controllo qualità si intende l'insieme delle azioni volte a individuare e monitorare gli standard qualitativi dei prodotti realizzati. Per assicurare la conformità ai requisiti richiesti, il reparto – o il tecnico – addetto al controllo qualità effettua test e ispezioni sistematiche sulle materie prime, sui processi produttivi e sui prodotti in uscita, avvalendosi anche di specifici strumenti o macchinari.

Il controllo qualità di un'azienda è uno strumento utile a prevenire qualsiasi tipo di problema che si potrebbe presentare sul prodotto finito, ma anche a garantire lo standard qualitativo dei prodotti erogati dai fornitori stessi assicurando la soddisfazione del cliente. Interviene in diverse fasi, da quella preliminare, al processo produttivo vero e proprio, e al collaudo finale.

Per eseguire il processo di controllo qualità si seguono i seguenti passaggi:

- **Controllo dei difetti prima della consegna al cliente:** ossia l'insieme delle verifiche volte a individuare il prodotto difettoso e a impedirne la commercializzazione;
- **Ricerca della causa del problema:** ossia l'insieme delle analisi volte a individuare e segnalare l'errore alla base del prodotto non idoneo;
- **Risoluzione del problema:** ossia l'insieme delle strategie e azioni correttive messe in atto per prevenire il ripresentarsi del problema.

Al responsabile del controllo qualità spetta il compito di monitorare tutto il processo produttivo, attraverso un continuo confronto con gli altri reparti aziendali e un'attenta disamina del prodotto finito.

In particolare, tra i numerosi compiti dell'addetto al controllo qualità rientrano:

- Il controllo dei materiali in ingresso e del prodotto finito;
- Il monitoraggio della qualità dell'intero processo produttivo;
- La predisposizione di schede tecniche, documentazioni e campioni di materiale da sottoporre a test di valutazione;
- L'analisi dei dati relativi alle problematiche qualitative riscontrate e l'organizzazione di interventi migliorativi;
- L'aggiornamento costante delle proprie conoscenze e competenze tecniche, procedurali e normative.

Tutte le attività di monitoraggio e controllo qualità devono essere svolte anche in funzione delle scelte di tracciabilità, sicurezza e impatto aziendale effettuate dall'azienda.

Dall'implementazione di un Sistema di Gestione della Qualità derivano molteplici opportunità:

- Maggiore visibilità e trasparenza verso i mercati di riferimento;
- Soddisfazione del requisito cliente (spesso la qualifica dei fornitori passa attraverso il requisito minimo di dimostrare di essere certificati ISO 9001);
- Possibilità di partecipare a bandi e gare pubbliche, ove richiesta la certificazione ISO 9001;
- Controllo dei costi, riduzione degli sprechi;
- Aumento della produttività;
- Aumento dell'efficacia dei processi interni, con la conseguente riduzione di inefficienze;
- Aumento della capacità di soddisfare le esigenze e le aspettative dei propri clienti attraverso una migliore conoscenza e controllo dell'azienda;
- Definizione puntuale delle responsabilità e dei percorsi di crescita professionale delle risorse impiegate;
- Adozione di un modello organizzativo basato sull'approccio integrato ai processi e sulla condivisione delle esperienze dei singoli per migliorare in modo efficace e continuo le prestazioni;
- Integrazione del Sistema UNI 9001 con altri sistemi di gestione, quali a titolo di esempio: ISO 45001 (salute e sicurezza dei lavoratori), ISO 14001 (gestione ambientale), ISO 50001 (gestione energetica) e ISO 27001 (sicurezza delle informazioni).

L'automazione industriale, l'Industria 4.0 e la digitalizzazione offrono un valido supporto alle aziende che intendano migliorare l'intero processo industriale. I nuovi sistemi sostituiscono le attività manuali di raccolta dati, restituendo informazioni più precise e generando importanti vantaggi, tra cui:

- L'eliminazione dell'errore umano;
- La possibilità di identificare eventuali problemi delle macchine o cali di produttività in tempo reale;
- Il risparmio di tempo degli operatori, che possono dedicarsi interamente alle macchine senza distrazioni;
- La riduzione dell'impatto ambientale, poiché diventare Industria 4.0 significa ridurre drasticamente il consumo di carta.

Attualmente l'azienda gestisce il controllo qualità in due reparti:

- Reparto EVA, dove l'operatore addetto al controllo una volta che il prodotto viene tirato fuori dallo stampo, controlla visivamente se ci sono difetti superficiali;
- Reparto rifilatura, dove gli articoli vengono controllati ulteriormente ed eventualmente destinati allo scarto.

Al fine di comprendere le logiche applicate è fondamentale analizzare il contesto attuale per poi proporre soluzioni migliorative adatte allo stesso. Per la realizzazione di quest'ultimo obiettivo, la logica utilizzata è descritta nella seguente mappa strategica:

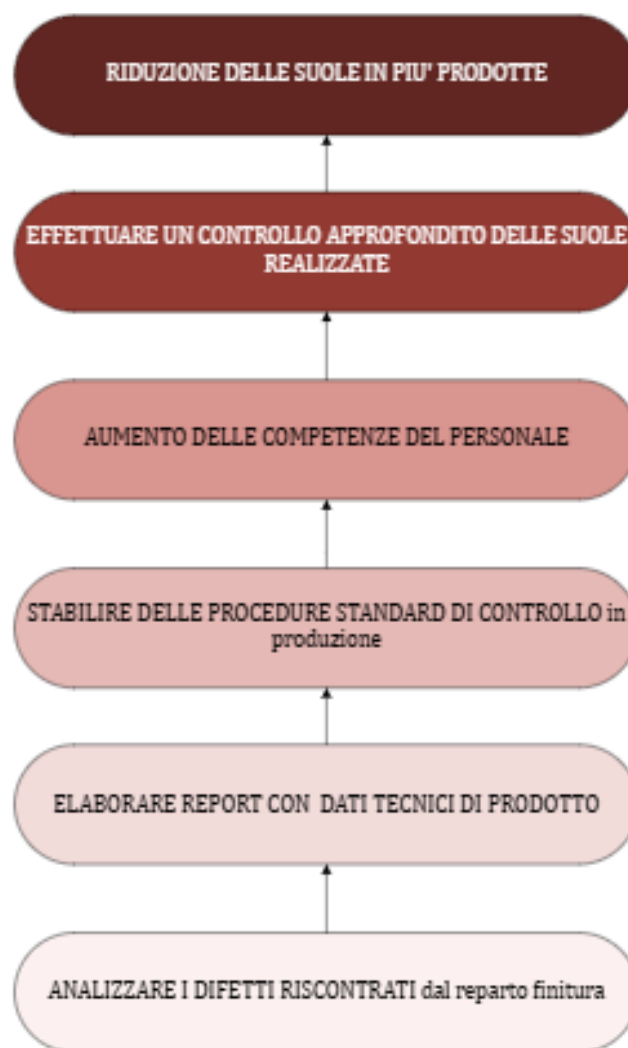


Figura 4.1 - Mappa strategica

5. Gestione del controllo qualità: AS-IS

5.1 Le logiche attualmente utilizzate

Come precedentemente specificato, nel contesto attuale la gestione del controllo qualità avviene in due fasi diverse del processo. Un controllo preliminare viene svolto dal reparto di produzione in EVA, un controllo più dettagliato viene eseguito durante il processo di rifilatura, dove eventuali difetti della suola vengono sistemati.

Il controllo nel reparto EVA viene effettuato a campione ogni quattro ore; per cui l'operatore individua un collo²⁷ a sua scelta e verifica che gli articoli contenuti al suo interno non risultino difettosi. Questa procedura è alla base della *overproduction* dell'azienda: dato che le suole vengono controllate solo in parte, allo scarto che si verifica successivamente nel reparto rifilatura bisogna sopperire con una sovrapproduzione degli articoli.

Come si è evidenziato, continuare nell'adottare questa logica ritenendola comunque accettabile, allontana l'azienda dalla possibilità di ridurre le inefficienze del proprio sistema produttivo e dacché gli articoli in EVA non possono nemmeno essere riciclati, come invece avviene per gli articoli in TR e TPU, esercita un impatto negativo anche sull'ambiente: produrre di più significa, utilizzare più risorse di quelle effettivamente necessarie ed emettere più CO2.

5.2 La gestione della sovrapproduzione

In un contesto manifatturiero che cambia rapidamente, sempre più influenzato dalla domanda del consumatore spesso alla ricerca di un prodotto personalizzato, le aziende devono riuscire a produrre lotti piccoli, riducendo al minimo la sovrapproduzione.

La sovrapproduzione nasconde gli altri sprechi: quella realizzata a valle del processo produttivo garantisce il conseguimento delle attività produttive anche in caso di guasto di una macchina; in tale modo, però, non si considera che il guasto verificatosi ha impedito di utilizzare il macchinario e, dunque, ha generato uno spreco legato alla perdita di processo. L'azienda, quindi, decide di produrre lotti più grandi di quelli richiesti dal cliente, attuando la sovrapproduzione, poiché il suo processo presenta setup più lunghi²⁸.

²⁷ La norma DIN 55405 definisce il collo "un'unità composta da più merci che deve essere rilasciata per la spedizione". A seconda dei casi un collo, fisicamente, è costituito da un materiale contenuto e/o preformato in: busta, sacchetto, pacco, bottiglia, scatola, cassone, scatolone, container, cassa, sacco, ecc. Cfr. *Gli imballaggi e le unità di carico - My LIUC*, su my.liuc.it. In questo contesto per collo si intende una scatola con all'interno gli articoli prodotti, per cui a ogni collo è associato un cartellino dove vengono specificate le quantità di quell'articolo suddivise per misura (taglia).

²⁸ <https://www.wepower.it/la-sovrapproduzione-e-un-male-vi-spieghiamo-perche/>

Viceversa, il modello della Lean Manufacturing²⁹, suggerisce un approccio smart e snello alla produzione, classificando la sovrapproduzione come uno dei problemi più gravi e, come tale, da ridurre il più possibile. Nella visione della Lean³⁰, lo spreco è tutto ciò che non aggiunge valore al processo produttivo. Vanno considerati “spreco” le attività inutili, i processi che rallentano il sistema di produzione, azioni, abitudini ed errori che causano rallentamenti o prodotti difettosi e che devono essere reintrodotti nella catena produttiva.

Spreco è anche la sovrapproduzione, ovvero la produzione di più unità di prodotto rispetto a quelle richieste dal mercato e quindi dal cliente. Nonostante ciò, risulta ancora solida la visione secondo cui la sovrapproduzione sia da intendere come una potenzialità, in quanto è vista come una misura di sicurezza essenziale per prevenire il rischio di non soddisfare le richieste del cliente entro i tempi previsti. Questo approccio, però, non tiene conto delle criticità e dei problemi legati alla produzione in eccesso: quando l'impresa si trova a dover gestire un surplus di prodotti rispetto alla domanda, è costretta a sostenere un'attività aggiuntiva che comporta un aumento del lavoro e dei costi.

Gli effetti negativi causati dalla sovrapproduzione sono:

- Costi superiori a quelli previsti perché la sovrapproduzione richiede di essere gestita tra spazi di magazzino, attrezzatura e personale per la movimentazione, immobilizzi finanziari, ecc.;
- Assenza di uno standard di efficienza che tenda verso l'ottimizzazione ma che, piuttosto, ne ostacola il raggiungimento, causando una variazione dei cicli di lavoro e uno scostamento dal modello produttivo predefinito.

Lo standard, in un sistema di produzione, è il protocollo, il metodo che permette di uniformare la produzione, includendo tutti gli aspetti che partecipano ad essa: i ritmi di produzione, il setup dei macchinari, la gestione delle materie prime e delle componenti che vengono acquistate per essere trasformate, le attività della forza lavoro, ecc.

La sovrapproduzione è forse lo spreco Muda più pericoloso tra i 7 sprechi della Lean Manufacturing, perché da essa dipendono gran parte degli altri Muda. È uno spreco che va

²⁹ Si deve al teorico Taiichi Ohno il modello dello standard Lean. Cfr. <https://techmass.io/quali-sono-i-7-muda-della-lean-manufacturing/>

³⁰ <https://www.makeitlean.it/blog/lean-production-7-sprechi>

contro i principi stessi della Lean Production, che mira a correlare la produzione alla domanda del cliente, minimizzando la quantità di scorte.

Spesso la sovrapproduzione è data anche dai lunghi tempi di settaggio dei macchinari: dal momento che una macchina impiega un tempo importante per essere impostata e arrivare a regime, è necessario produrre molto per ammortizzare quell'intervallo di set up. Nel caso specifico dell'azienda presa in analisi, una delle cause principali della sovrapposizione è dovuta proprio al tempo necessario per il settaggio. Infatti, per montare uno stampo nel reparto EVA si impiegano dai 20 ai 30 minuti, cioè, molto tempo. Anche per recuperare parte del tempo impiegato per il montaggio dello stampo gli operatori prevedono di produrre di più di quanto risulta pianificato in base alle richieste del cliente.

I 7 sprechi MUDA sono i seguenti³¹:

- T (*Transportation*): sprechi derivanti dal trasporto;
- I (*Inventory*): sprechi di stock e messa a scorta magazzino;
- M (*Motion*): spreco di movimento;
- W (*Waiting*): spreco di tempo in attesa e inefficienza;
- O (*Overproduction*): produrre senza che il cliente abbia ancora richiesto;
- O (*Overprocessing*): spreco di aumento di lavorazione e rilavorazione;
- D (*Defects*): scarti di fabbricazione per prodotti difettosi.

In seguito, è stato anche aggiunto un ulteriore MUDA ai 7 sprechi già noti, oggi si parla infatti di 8 MUDA o 8 sprechi.

L'ottavo MUDA è:

- S (*Skills*): spreco di errata qualifica o sottoimpiego degli operatori.

³¹ <https://www.headvisor.it/muda-7-sprechi>



Figura 5.1 - I 7 + 1 MUDA

Il problema attuale della sovrapproduzione dell'azienda non può essere ritenuto un problema a sé stante; in realtà è strettamente correlato alla produzione elevata di articoli difettosi. I due tipi di spreco sono quindi l'uno causa dell'altro; i difetti degli articoli previsti in fase di pianificazione, infatti, inducono la sovrapproduzione di articoli per coprire gli scarti prodotti in fase di stampaggio.

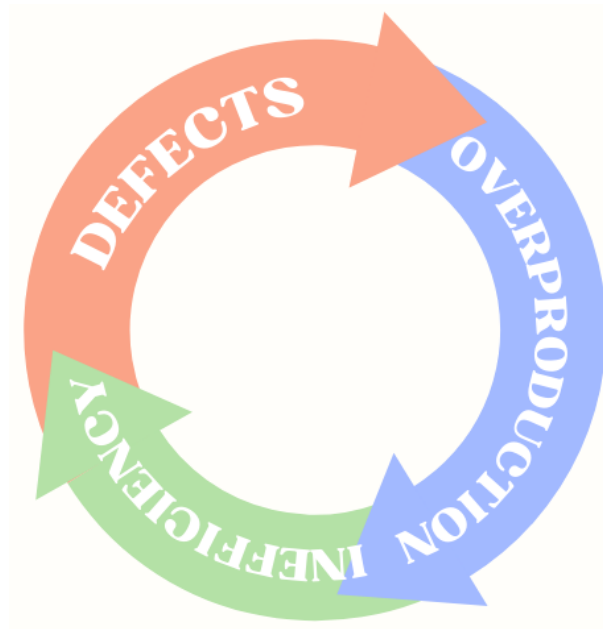


Figura 5.2 - La correlazione tra gli sprechi

Programmare la produzione in base alle commesse o alla richiesta del mercato permette di non accumulare scorte di prodotti finiti. Inoltre, i costi sostenuti per la produzione extra riguardano non soltanto l'acquisto di materiale aggiuntivo, ma anche il tempo di lavoro dell'impianto e il tempo uomo.

5.3 L'importanza di procedure standard

Un altro fattore che influisce negativamente sulla produzione e sulla sua efficienza è la mancanza di standard operativi SOP (Standard Operation Procedure) che delineino chiaramente le metodologie più efficaci per lo svolgimento di una mansione, in modo da non lasciar spazio a iniziative personali e fantasiose. Una standard operation procedure è un documento che contiene, nel dettaglio, istruzioni che descrivono i passaggi specifici da seguire in tutte le attività che un'azienda deve svolgere³². Nello specifico caso dell'azienda esaminata, ciò che si è cercato di fare è proprio stabilire uno standard di controllo da far seguire agli operatori del reparto EVA e agli operatori del reparto rifilatura. Infatti, tra i due reparti non c'è comunicazione e tra gli operatori non sussistono gli stessi standard di qualità e di controllo. Per questo è fondamentale creare un linguaggio comune e stabilire delle “regole d'oro” per determinare se un articolo deve essere scartato o è accettabile.



Figura 5.3 - Cos'è una SOP

³² <https://blog.proactioninternational.com/en/digitalize-sop-utrakk-knowledge-center>

5.4 Il concetto di Value Stream Mapping

Un altro aspetto utile da analizzare è il flusso di valore, utilizzando strumenti come la mappatura del flusso di valore (Value Stream Map, VSM)³³. Questo strumento permette di capire quali sono le attività che generano valore per l'azienda e quali invece no, al fine di ottimizzarne i processi.

La VSM è la rappresentazione grafica di uno o più flussi di valore che descrivono le attività necessarie all'azienda per soddisfare la domanda del cliente.

Queste attività si suddividono in:

- **Attività a valore aggiunto:** attività che creano valore per il cliente, cioè, attività per cui il cliente è disposto a pagare;
- **Attività senza valore aggiunto ma necessarie:** attività che non aumentano il valore per il cliente, ma comunque necessarie per la produzione come ispezioni, movimentazione di materiali e manutenzione;
- **Attività senza valore aggiunto:** attività che non generano valore e che non sono necessarie.

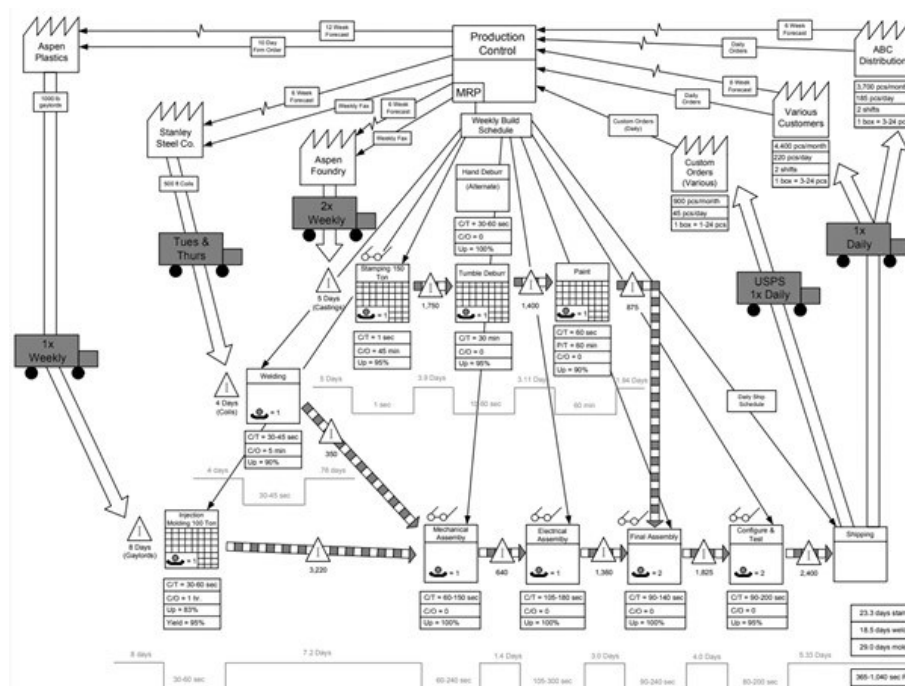


Figura 5.4 - Value Stream Mapping

³³ <https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/valuestreammapping.html>

Tra i vantaggi della gestione del flusso di valore VSM e della progettazione del flusso di valore si deve considerare che:

- I dirigenti coinvolti sviluppano una maggior comprensione dei processi rilevanti in azienda;
- L'imprenditore focalizza sull'organizzazione la sostenibilità per il processo di miglioramento;
- La presentazione è semplice e visiva, basata su schema grafico;
- Lo schema crea una comprensione comune di ciò che è o come dovrebbe essere;
- Aiuta a identificare le cause degli sprechi;
- Mette in risalto le leve del cambiamento per l'ottimizzazione dei processi;
- Mostra le priorità di azioni e comportamenti.

La gestione del flusso di valore è uno strumento importante per la pianificazione della produzione e la progettazione dei processi di creazione di valore sia nei reparti di produzione che in ufficio. I vantaggi della gestione del flusso di valore sono dati dal fatto che il sistema di Value Stream Mapping è un sistema fortemente orientato agli obiettivi.; adotta infatti la filosofia Kaizen, ovvero del "miglioramento continuo"³⁴.

Sebbene si conosca l'effettiva difficoltà di realizzare prodotti in materiale EVA, è di rilevante importanza creare uno standard di riferimento per il controllo della qualità di tali prodotti. Dalle analisi svolte nel reparto rifilatura, sono stati quindi desunti dei riferimenti, sia in base alla tipologia di articolo, sia in base al cliente, sia in base allo spessore della suola, fattore quest'ultimo che influenza significativamente la percentuale di scarti.

A questo punto, occorre considerare che:

- Non essendo l'attività di controllo sufficientemente efficace, è fondamentale integrarla in maniera attiva in reparto produzione, cioè, non appena le soles vengono realizzate;
- Tale attività necessita di uno standard di qualità che, definito e adottato, stabilisca delle indicazioni precise e coerenti per gli operatori coinvolti sia nel primo controllo post-produzione che nel secondo in reparto rifilatura.

³⁴ <https://www.headvisor.it/le-4-fasi-kaizen-del-miglioramento-continuo>

Inoltre, dalle analisi effettuate risulta una perdita di tempo elevata da parte degli operatori di rifilatura che si trovano costretti a controllare e sistemare più articoli di quelli effettivamente pianificati dalla produzione.

Sulla base di una procedura standardizzata, l'operatore addetto al controllo, avendo a disposizione una guida condivisa cui allinearsi, sarà più autonomo, e in definitiva più efficiente, nell'effettuare le proprie mansioni. Inoltre, intensificando l'attività di controllo nel reparto produzione in EVA, potrà diminuire il numero degli articoli prodotti in sovrappiù (la *overproduction*), come pure andranno a calare il carico e i tempi lavoro del reparto rifilatura.

6. L'applicazione della norma ISO 45001: valutazioni ergonomiche

6.1 La declinazione della norma ISO 45001 e l'importanza della sostenibilità sociale

Come precedentemente illustrato, la sostenibilità è fondata su tre pilastri: la sostenibilità sociale, la sostenibilità economica e la sostenibilità ambientale³⁵. I tre concetti di sostenibilità sono inscindibili perché una crescita economica responsabile e sostenibile può essere tale solo garantendo tanto la salvaguardia dell'ambiente, quanto le condizioni di benessere umano. Sostenibilità sociale significa promuovere il benessere delle comunità nel lungo termine, preservando e migliorando la qualità della vita della generazione presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze.

Nel dettaglio, le azioni che mirano al raggiungimento della sostenibilità sociale nel mondo sono:

- Sconfiggere la povertà;
- Garantire la sicurezza alimentare ed eliminare la fame;
- Garantire un accesso globale alle cure sanitarie adeguate e all'istruzione;
- Eliminare le disparità di genere e di nazione;
- Creare posti di lavoro dignitosi, beni e servizi che contribuiscano a soddisfare le esigenze di base.

La sostenibilità sociale è una componente fondamentale del concetto di sviluppo sostenibile. Forse meno nota e definita della sostenibilità ambientale, è ad essa intrinsecamente legata: non è possibile immaginare un concetto di sostenibilità che non tenga conto dei diritti umani, della parità di genere, della coesione sociale e della necessità di un lavoro dignitoso per tutti. Non a caso, alcuni tra i più importanti dei 17 obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile sono riconducibili a queste tematiche sociali. Prese raramente in considerazione fino a qualche anno fa, esse rappresentano oggi questioni della cui urgenza anche le aziende si sono fatte ampiamente carico. Ciò è dovuto all'avvenuto cambiamento nel modo di considerare un'azienda, oggi pensata non più come un semplice stabilimento produttivo, ma come un insieme di risorse e quindi di persone. Nonostante un'accresciuta consapevolezza riguardo le urgenze sociali, dati poco incoraggianti ci mostrano che sono ben 191 le vittime sul lavoro solo nel primo trimestre del 2024³⁶. Non basta: sono le incidenze della mortalità a preoccupare, specie quelle registrate tra i lavoratori stranieri, dove triplicano rispetto a quelle dei lavoratori

³⁵ La sostenibilità ambientale è affrontata nel capitolo 2

³⁶ <https://www.vegaengineering.com/comunicati/morti-sul-lavoro-primi-trimestre-2024-191-le-vittime-e-le-zone-rosse-dellemergenza-aumentano-in-crescita-gli-infortuni-mortali-in-occasione-di-lavoro/>

italiani. Lo scorso 2023 le denunce di incidenti mortali sul posto di lavoro arrivate all'Inail sono state 1.041, e questi dati non tendono a migliorare³⁷. Questi tragici eventi continuano ad accadere nonostante negli ultimi anni le aziende siano più sensibili e attente in materia di salute e sicurezza sul lavoro.



Figura 6.1 - Morti sul lavoro 1951 – 2023

Sebbene molti degli incidenti che si verificano in azienda possono essere evitati mediante l'applicazione delle norme sulla salute e sulla sicurezza e mediante un'adeguata formazione dei dipendenti, resta fondamentale considerare pericolose anche le attività che, se svolte ripetutamente dal lavoratore, possono causare nel tempo gravi problemi di salute e danni incurabili. Per questo motivo è di rilevante importanza parlare di **ergonomia** e delle sue applicazioni a livello aziendale³⁸. L'ergonomia è una scienza multidisciplinare che si occupa di studiare l'interazione tra l'uomo e il suo ambiente di lavoro. Questa disciplina è essenziale nella prevenzione degli infortuni sul lavoro poiché mira a creare un ambiente di lavoro sicuro, confortevole e adatto alle esigenze dei lavoratori³⁹. Per applicare i principi ergonomici, si deve tener conto della tipologia di attività svolta dall'operatore, dell'ambiente in cui tale attività viene svolta e della postazione di lavoro.

³⁷ https://www.ansa.it/sito/notizie/cronaca/2024/02/16/i-morti-sul-lavoro-sono-stati-oltre-mille-nel-2023-quasi_ede5de06-96fd-4f11-9857-f524e20e9f56.html

³⁸ Il termine ergonomia è composto dal greco *ergo* - lavoro - e *nomos* - legge: indica il modo di lavorare in accordo con la natura.

³⁹ <https://www.laborsecurity.it/lergonomia-nella-prevenzione-degli-infortuni-sul-lavoro/#:~:text=L'ergonomia%20%C3%A8%20una%20scienza,adatto%20alle%20esigenze%20dei%20lavoratori>

In particolare, affinché l'operatore non sia soggetto a disturbi muscoloscheletrici le norme seguenti indicano quelli che sono i significati e i limiti raccomandati nello svolgimento delle attività lavorative.

L'Art. 167 del D. Lgs. 81/08 definisce la Movimentazione Manuale dei Carichi (MMC) come l'insieme delle "operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari"⁴⁰. La MMC può determinare patologie da sovraccarico biomeccanico e in particolare patologie delle strutture osteoarticolari, muscolo-tendinee e nervo-vascolari che coinvolgono prevalentemente il distretto dorso-lombare.

Il D. Lgs. 81/08 dedica a questo fattore di rischio il Titolo VI (articoli dal 167 al 171) e l'Allegato XXXIII richiama espressamente la serie delle Norme ISO 11228 come riferimento tecnico per la corretta valutazione del rischio.

In particolare, la serie delle norme è composta da:

- UNI ISO 11228-1: si riferisce alle attività di sollevamento di carichi e trasporto;
- UNI ISO 11228-2: si occupa delle attività di traino e spinta;
- UNI ISO 11228-3: approfondisce i sollevamenti di bassi carichi ad alta frequenza (lavori ripetitivi)⁴¹.

Sulla base di tali norme sono state definite delle valutazioni ergonomiche che servono appunto a misurare il rischio a cui l'operatore è sottoposto e stabilire delle soluzioni applicabili affinché l'operatore non sia esposto a infortuni o allo sviluppo di malattie professionali. Le aziende devono quindi impegnarsi attivamente a garantire condizioni adeguate di svolgimento delle mansioni dell'operatore col fine di salvaguardare la sua salute e implementare in questo modo il rispetto dei principi della sostenibilità sociale.

⁴⁰ Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali. (2008). Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

⁴¹ <https://www.niering.it/normativa-iso-11228-1-nuove-integrazioni-nel-2022/>

6.2 Sovraccarico Biomeccanico

Le patologie da sovraccarico biomeccanico sono un gruppo di alterazioni delle unità muscolo tendinee, dei nervi periferici e del sistema vascolare di specifici distretti (spalla, gomito, avambraccio, polso, mano, dita). L'incidenza di tali patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare degli arti superiori, è in crescita e, tenuto conto che la loro evoluzione comporta significative riduzioni della funzionalità dell'intero arto superiore è necessario provvedere alla riduzione del rischio.

I principali fattori di rischio del sovraccarico biomeccanico sono l'utilizzo di forza intensa, la ripetitività, l'assunzione di posture incongrue, carenza di periodi di recupero ed altri fattori ambientali e organizzativi che possono influire negativamente sulla capacità individuale e sulla integrità dei tessuti. Quando è possibile stabilire l'esistenza di un nesso tra una patologia e le specifiche sollecitazioni derivanti dallo svolgimento dell'attività lavorativa, si parla di malattia professionale. Questa condizione ha rilevanza legale e obbliga il datore di lavoro a tutelare la salute ed il benessere dei lavoratori, oltre che per tutti gli altri rischi, anche per lo specifico rischio da sovraccarico biomeccanico.

Occorre dunque individuare quali sono le attività lavorative che possono causare un sovraccarico biomeccanico: in questo senso, proprio la Movimentazione Manuale dei Carichi risulta essere una delle principali cause di sovraccarico biomeccanico.

È possibile classificare tali attività come segue:

- Movimentazione manuale di carichi in attività di traino e spinta;
- Movimentazione manuale di carichi in attività di sollevamento e abbassamento di carichi;
- Movimentazione manuale di carichi in attività di trasporto;
- Movimentazione manuale di bassi carichi ad alta frequenza in compiti ripetitivi;
- Movimentazione manuale di carichi in attività di movimentazione di pazienti ospedalizzati;

Oltre alla Movimentazione Manuale dei Carichi un'altra causa di sovraccarico biomeccanico può essere l'assunzione di posture incongrue.

Valutare le cause del sovraccarico biomeccanico permette di effettuare tempestivamente azioni correttive a garanzia dello stato di salute dell'operatore per un lungo periodo di tempo.

Le valutazioni che seguono sono state effettuate nel reparto rifilatura del suolificio oggetto di questo studio al fine di valutare gli indici di rischio associato alle attività svolte e successivamente programmare l'insieme delle azioni correttive necessarie.

Nel dettaglio le valutazioni ergonomiche hanno interessato due particolari attività:

- La rifilatura delle soles mediante fresa;
- La movimentazione dei carichi (scatoloni contenenti soles) dal magazzino al piano di lavoro.

6.3 Metodi e applicazioni delle Valutazioni Ergonomiche

Le valutazioni ergonomiche sono suddivise in tre macrocategorie:

- 1) Sovraccarico Biomeccanico: RULA, REBA, MURI, OCRA, ecc.;
- 2) Movimentazione Manuale di carichi: NIOSH, Snook & Ciriello;
- 3) Layout: Golden e Strike Zone.

Le valutazioni svolte sono state le seguenti:

6.3.1 Metodo RULA (Rapid Upper Limb Assment)

Il metodo RULA è stato sviluppato nel 1993 da McAtamney e Corlett della Università di Nottingham, Institute for Occupational Ergonomics, per analizzare l'esposizione dei singoli lavoratori al rischio di sviluppare disturbi muscoloscheletrici agli arti superiori. Esso considera i requisiti di carico biomeccanico e posturali delle attività lavorative su collo, tronco e arti superiori.

Per poter effettuare una valutazione ergonomica della postura corretta è necessario seguire i seguenti passaggi:

- 1) Fare un'osservazione preliminare delle attività svolte dall'operatore;
- 2) Selezionare le posture più critiche, ovvero quelle mantenute per periodi più lunghi e più scomode;
- 3) Osservare e registrare tramite video e foto le posture assunte dall'operatore;
- 4) Compilare il *template* RULA e calcolare l'indice di Rischio⁴².

La postura analizzata è quindi quella in cui l'operatrice effettua la fresatura della suola sulla propria postazione di lavoro.

⁴² Metodi e strumenti per la progettazione di *Human-centered work places*, A.A. 2023/2024, corso di Alessandra Papetti, slide "Metodi e valutazioni ergonomiche".



Figura 6.2 - Riferimento alla posizione del polso durante lo svolgimento dell'attività

In particolare, si evidenziano le posizioni delle mani e dei polsi assunti durante la fresatura e la postura assunta dal collo da parte dell'operatore. Il *template* RULA è così compilato:

Step 2a. Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: -1

Step 3. Locate Wrist Position:

Step 3a. Adjust...
If wrist is bent from midline: Add

Step 4. Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: -1
If wrist is at or near end of range: -2

Step 5. Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

Step 6. Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held: 10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: -1

Step 7. Add Force/Load Score
If load < 2 kg (intermittent): -0
If load 2 to 10 kg (intermittent): -1
If load 2 to 10 kg (static or repeated): +2
If more than 10 kg or repeated or shocks: +3

Step 8. Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Lower Arm Score

	3	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9

Table C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	6
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Scoring (final score from Table C)
1-2 Acceptable posture
3-4 Further investigation, change may be needed
5-6 Further investigation, change soon
7 Investigate and implement change

RULA Score

3	3
Left	Right

Step 9. Trunk Posture Score

If trunk is twisted: -1
If trunk is side bending: -1

Step 11. Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: -2

Table B

	1	2	3	4	5	6
1	1	3	2	3	3	4
2	2	3	2	3	4	5
3	3	3	3	4	4	5
4	5	5	5	6	6	7
5	7	7	7	7	8	8
6	8	8	8	8	9	9

Step 12. Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

Step 13. Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held: 10 minutes), Or if action repeated occurs 4X per minute: -1

Step 14. Add Force/Load Score
If load < 2 kg (intermittent): -0
If load 2 to 10 kg (intermittent): -1
If load 2 to 10 kg (static or repeated): +2
If more than 10 kg or repeated or shocks: +3

Step 15. Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Trunk Score

1
Leg Score

Posture Score B

0
Muscle Use Score

Force / Load Score

0
Force / Load Score

Neck, Trunk and Leg Score

3
Neck, Trunk and Leg Score

Figura 6.3 - Template RULA compilato

Sul lato sinistro si vanno ad inserire i fattori relativi agli angoli occupati dai bracci e avanbracci; nel lato destro i fattori relativi agli angoli occupati dal collo e dal tronco. I risultati ottenuti ci mostrano un indice di rischio pari a tre per entrambi gli arti, vale a dire rischio basso.

Indice RULA	Livello di rischio	
1-2	Rischio trascurabile	
3-4	Rischio basso	
5-6	Rischio medio	
7	Rischio elevato	

Figura 6.4 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio RULA

6.3.2 Metodo OCRA

Il metodo di valutazione dell'indice di rischio OCRA è composto da tre elementi:

- **MINI-CHECKLIST OCRA:** permette di fare una valutazione più rapida e approssimativa;
- **CHECKLIST OCRA:** effettua una valutazione del rischio rapida, esegue una mappatura del rischio classica e una prima gestione del rischio;
- **INDICE OCRA:** consiste in una valutazione precisa del rischio, progettazione e riprogettazione del luogo di lavoro.

Valuta i rischi per l'arto superiore, tramite l'individuazione di valori numerici preassegnati (crescenti in funzione dell'aumentare del rischio) per ciascuno dei seguenti fattori di rischio:

- Periodi di recupero;
- Durata dell'attività lavorativa (nel turno giornaliero);
- Frequenza delle azioni svolte;
- Forza applicata (Scala di Borg: misura su una scala da 1 a 10 lo sforzo percepito dall'operatore);
- Assunzione di posture incongrue;
- Fattori complementari (microclima, utilizzo di strumentazione vibrante, DPI inadeguati, ecc.).

In particolare, l'Indice di Rischio OCRA misura il fattore di rischio a cui il lavoratore è sottoposto nelle cosiddette attività ripetitive, ovvero quando i gesti sono ripetuti sempre uguali

a sé stessi in brevi cicli di lavoro che si ripetono ogni pochi secondi oppure quando gesti simili sono ripetuti spesso e con poche pause⁴³.

Valutazione automatica dei compiti ripetitivi con checklist OCRA

Valutatore: _____ Reparto: _____
 Data: _____ Linea/Postazione/Task: _____
 Azienda: _____ Operatore: _____

Breve descrizione del compito: _____

PRESENZA DI COMPITO RIPETITIVO = il termine non è sinonimo di presenza di rischio. La checklist va applicata quando il compito è organizzato a cicli, indipendentemente dalla loro durata, o quando il compito è caratterizzato dalla ripetizione degli stessi

SI NO

a. SINTESI DELLA DURATA NETTA DEI LAVORI RIPETITIVI IN GIORNATA MEDIA RAPPRESENTATIVA

DURATA TURNO LORDA (in minuti) **480** DURATA TURNO EFFETTIVA (in minuti) **465**

DURATA (in minuti) LAVORI NON RIPETITIVI (pulizie, approvvigionamenti, rifornimento, ecc.) **15**

N. PAUSE EFFETTIVE NEL TURNO (o altre interruzioni costanti di attività degli arti superiori) DI DURATA UGUALE O SUPERIORE A 8 MINUTI **considerabili come recuperi** (ESCLUDERE LA PAUSA MENSA) **0**

NOTE: DURATA EFFETTIVA (in minuti) COMPLESSIVA DI TUTTE LE PAUSE (o altre interruzioni costanti di attività degli arti superiori) DI DURATA UGUALE O SUPERIORE A 8 MINUTI (ESCLUDERE LA PAUSA MENSA) **0**

DURATA EFFETTIVA (in minuti) DELLA PAUSA MENSA, SE PRESENTE, INTERNA AL TURNO (RETRIBUITA) **120**

SE ESISTONO UNA PAUSA MENSA DI ALMENO 30 MINUTI (NON RETRIBUITA, FUORI ORARIO DI LAVORO) O ALTRE INTERRUZIONI DI ATTIVITÀ DI ALMENO 30 MINUTI (COME TRASFERIMENTI IN ALTRE SEDI), INDICARNE IL NUMERO _____

DESCRIZIONE DEL LAVORO RIPETITIVO

Ci sono veri e propri cicli: scrivere il numero dei pezzi/lavoratore/turno _____

Ci sono veri e propri cicli: scrivere il tempo di ciclo osservato (in secondi) _____

Non ci sono veri cicli ma si ripetono sempre le stesse azioni: scrivere il _____ **52**

Durata media NETTA nel turno del lavoro ripetitivo (in minuti) **330**

DURATA del TEMPO TOTALE NETTO DI CICLO calcolato o CADENZA (in secondi) _____

Differenza % fra tempo di ciclo osservato e tempo di ciclo raccomandato _____

FORZA LATO DX	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO (>80%)	DX
Uso di forza MODERATA (Borg 3-4) per compiere un'azione lavorativa				*	8
	2 SECONDI OGNI 10 MINUTI	CIRCA L'1% DEL TEMPO	CIRCA IL 5% DEL TEMPO	OLTRE IL 10% DEL TEMPO	
Uso di forza FORTE (Borg 5-6-7) per compiere un'azione lavorativa	*				4
Uso di forza INTENSA (Borg 8-9-10) per compiere un'azione lavorativa					0
NOTE:					PUNTEGGIO FORZA DX 12

FORZA LATO SX	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO (>80%)	SX
Uso di forza MODERATA (Borg 3-4) per compiere un'azione lavorativa				*	8
	2 SECONDI OGNI 10 MINUTI	CIRCA L'1% DEL TEMPO	CIRCA IL 5% DEL TEMPO	OLTRE IL 10% DEL TEMPO	
Uso di forza FORTE (Borg 5-6-7) per compiere un'azione lavorativa	*				4
Uso di forza INTENSA (Borg 8-9-10) per compiere un'azione lavorativa	*				6
NOTE:					PUNTEGGIO FORZA SX 10

COMPLEMENTARI	Uso di martelli, mazze per colpire	più della metà del tempo			
	Uso delle mani per dare colpi (impatti ripetuti)	frequenza di almeno 10 volte/ora			
	Uso di strumenti vibranti (martelli pneumatici, frese, ecc.; esclusi avvitatori quando non determinano contraccolpi)	almeno 1/3 del tempo	*		
	Altro: indicare solo quelli elencati nella nota (descrivere nella parte in bianco a sinistra il fattore o i fattori presenti e barrare la casella a destra)	più della metà del tempo			
	Ritmo imposto dalla macchina	ritmo imposto con possibilità di modulazione			
		ritmo imposto: lavoro su linea in scorrimento a velocità molto lenta			
		ritmo imposto senza possibilità di modulazione su linea in movimento			
NOTE:					PUNTEGGIO COMPLEM. 4 0

c. PUNTEGGIO FINALE CHECKLIST OCRA, PONDERATO PER LA DURATA

PUNTEGGIO FINALE PARZIALE indipendente da recupero e dorato
 DESTRO **30**
 SINISTRO **23**

PUNTEGGIO FINALE INTRINSECO indice indipendente durata
 DESTRO **30,0**
 SINISTRO **23,0**

PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA

DESTRO **27,75**
 SINISTRO **21,28**

RIASSUNTO DELLA CHECKLIST													
N ore senza recupero	MOLTIPLI RECUPERI	MOLTIPLI DURATA	lato	FREQUENZA	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	POSTURA	FORZA	COMPLEMENTARI	checklist OCRA
6	1,000	0,925	DX	9	1	2	1	1	3	5	12	4	27,75
			SX	0	1	2	2	0	3	5	18	0	21,28

Figura 6.5 - Template OCRA compilato

⁴³ Metodi e strumenti per la progettazione di *Human-centered work places*, A.A. 2023/2024, corso di Alessandra Papetti, slide "Metodi valutazioni ergonomiche".

In base ai risultati ottenuti si osservano due indici di rischio diversi, uno per gli arti superiori destri e uno per gli arti superiori sinistri:

- **Arti destri:** indice di rischio pari a 27.75, quindi rischio elevato;
- **Arti sinistri:** indice di rischio pari a 21.28, quindi rischio medio.

Checklist OCRA	Livello di rischio	
≤ 7,5	Rischio accettabile	
7,6 - 11	Rischio molto basso	
11,1 - 14	Rischio basso	
14,4 - 22,5	Rischio medio	
≥ 22,5	Rischio elevato	

Figura 6.6 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio OCRA

Gli arti destri sono perciò maggiormente sottoposti al sovraccarico biomeccanico e la causa di ciò è da ricondursi principalmente alla tipologia di operazione svolta dall'operatore quando utilizza la fresa. Infatti, l'uso per un tempo elevato di uno strumento di tipo "vibratorio" impatta nettamente sui risultati dell'indice di rischio, rendendo peggiori le condizioni di lavoro dell'operatore.

6.3.3 Metodo MURI

La valutazione ergonomica effettuata con il sistema MURI permette di ottenere informazioni sul sovraccarico o eccesso dove per sovraccarico si intende l'assegnazione di carichi di lavoro irrealistici, che generano stress inutili, errori e rilavorazioni. Le attività che sono state analizzate con il MURI sono due:

- La rifilatura delle soles con fresa;
- Lo scarico delle scatole contenente gli articoli.

condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da Sovraccarico Biomeccanico, in particolare dorso-lombari⁴⁴. La norma UNI ISO 11228-1 definisce i limiti raccomandati per il sollevamento e il trasporto manuale prendendo in considerazione l'intensità, la frequenza e la durata del compito.

Prima di calcolare l'indice di rischio associato all'attività di carico è utile fare una valutazione rapida attraverso una checklist precompilata, al fine di dimostrare l'effettiva necessità di svolgere una valutazione ergonomica sull'attività in questione.

Per valutare il rischio associato a operazioni di movimentazione manuale di carichi il metodo Niosh fornisce un'equazione in grado di calcolare il **Recommended Weight Limit**. L'RWL è definito, per lo svolgimento dell'attività in determinate condizioni, come il peso del carico che quasi tutti i lavoratori sani potrebbero eseguire per un periodo di tempo considerevole (ad esempio, fino a otto ore) senza un aumento del rischio di sviluppare Low Back Pain (LBP o lombalgia) correlato al sollevamento⁴⁵. Sulla base quindi delle misure, delle frequenze e delle posture assunte dagli operatori, l'equazione di Niosh calcola in automatico il peso raccomandato, associando a ogni dato in input un fattore compreso tra 1 e 0.

$$\text{Recommended Weight Limit} = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM * PM * OM * AT$$

A ogni singolo indice è quindi associato un fattore che dipende dalle condizioni stesse in cui si verifica la movimentazione del carico.

- **Load Constant:** Si tratta di un fattore che dipende dal genere e dall'età dell'operatore;

Load constant	
Uomini (18 - 45 anni)	25 kg
Donne (18 - 45 anni)	20 kg
Uomini (<18 - > 45 anni)	20 kg
Donne (<18 - > 45 anni)	15 kg

Figura 6.9 - Tabella di riferimento del Load Constant

- **HM:** Considera la locazione orizzontale (H) dell'oggetto rispetto al corpo dell'operatore;

⁴⁴ Metodi e strumenti per la progettazione di *Human-centered work places*, A.A. 2023/2024, corso di Alessandra Papetti, slide "Movimentazione manuale dei carichi".

⁴⁵ Per lavoratori sani si intendono lavoratori esenti da condizioni di salute avverse che potrebbero aumentare il rischio di lesioni muscoloscheletriche.

- **VM:** Considera la locazione verticale dell'oggetto rispetto al pavimento;
- **DM:** Considera la distanza a cui l'oggetto viene posto verticalmente;
- **AM:** Considera l'angolo di asimmetria di torsione;
- **FM:** Tiene conto della frequenza e della durata dell'attività di movimentazione;
- **CM:** Valuta la qualità della presa;
- **PM:** Tiene conto del numero di arti superiori;
- **OM:** Considera il numero dei lavoratori coinvolti;
- **AT:** Tiene conto della presenza di compiti aggiuntivi e fisicamente impegnativi.

Le valutazioni ergonomiche sono state eseguite tenendo in considerazione che il reparto rifilatura è composto da quattro operatrici donne appartenenti a due fasce di età diversa:

- Una di età < 18 anni e >di 45;
- Tre di età compresa tra i 18 e i 45 anni.

Inoltre, è presente un operatore di sesso maschile con età superiore ai 45 anni.

Sono state poi effettuate le varie misurazioni e i dati ottenuti sono stati utilizzati per effettuare la valutazione:

- H: 20 cm;
- V: 172 cm;
- D: 90 cm;
- Asimmetria: 135 gradi;
- Frequenza dei carichi al minuto minore e uguale a 0.2;
- Durata dell'attività di movimentazione totale pari a meno di un'ora;
- C (qualità della presa): medio buona;
- Peso del carico: 7.60 kg.

Mettendo in relazione i dati di partenza con i rispettivi dati tabulati delle tabelle di Niosh si sono ottenuti gli stessi livelli di rischio.

Horizontal Multiplier		Vertical Multiplier		Distance Multiplier		Asymmetric Multiplier	
H cm	HM	V cm	VM	D cm	DM	A deg	AM
≤ 25	1.00	0	.78	≤25	1.00	0	1.00
28	.89	10	.81	40	.93	15	.95
30	.83	20	.84	55	.90	30	.90
32	.78	30	.87	70	.88	45	.86
34	.74	40	.90	85	.87	60	.81
36	.69	50	.93	100	.87	75	.76
38	.66	60	.96	115	.86	90	.71
40	.63	70	.99	130	.86	105	.66
42	.60	80	.99	145	.85	120	.62
44	.57	90	.96	160	.85	135	.57
46	.54	100	.93	>175	.00	>135	.00
48	.52	110	.90				
50	.50	120	.87				
52	.48	130	.84				
54	.46	140	.81				
56	.45	150	.78				
58	.43	160	.75				
60	.42	170	.72				
63	.40	175	.70				
		>175	.00				

Frequency Lifts/min (F) [†]	Work Duration						Coupling Multiplier		
	≤1 Hour		>1 but ≤2 Hours		>2 but ≤8 Hours		Coupling Type	V<30 inches (75 cm)	V≥30 inches (75 cm)
	V<60	V≥60	V<60	V≥60	V<60	V≥60			
≤0.2	1.00	1.00	.95	.95	.85	.85	Good	1.00	1.00
0.5	.97	.97	.92	.92	.81	.81	Fair	0.95	1.00
1	.94	.94	.88	.88	.75	.75	Poor	0.90	0.90
2	.91	.91	.84	.84	.65	.65			
3	.88	.88	.79	.79	.55	.55			
4	.84	.84	.72	.72	.45	.45			
5	.80	.80	.60	.60	.35	.35			
6	.75	.75	.50	.50	.27	.27			
7	.70	.70	.42	.42	.22	.22			
8	.60	.60	.35	.35	.18	.18			
9	.52	.52	.30	.30	.00	.15			
10	.45	.45	.26	.26	.00	.13			
11	.41	.41	.00	.23	.00	.00			
12	.37	.37	.00	.21	.00	.00			
13	.00	.34	.00	.00	.00	.00			
14	.00	.31	.00	.00	.00	.00			
15	.00	.28	.00	.00	.00	.00			
>15	.00	.00	.00	.00	.00	.00			

Figura 6.10 - Tabelle di riferimento per il calcolo dell'RWL

I dati seguenti riportano invece il confronto tra il peso reale del carico movimentato pari a 7.60 Kg e l'RWL pari a:

- Uomo con età > 45 anni e donna con età compresa tra i 18 e i 45 anni: 7.14;
- Donna con età > 45 anni: 5.33.

LC DONNA	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
20	1	0,72	0,87	0,57	1	1	7,14096
15	1	0,72	0,87	0,57	1	1	5,35572
LC UOMO	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL
20	1	0,72	0,87	0,57	1	1	7,14096

Figura 6.11 - Riferimento ai dati utilizzati per il calcolo dell'RWL

Valutando quindi il rapporto tra il peso e l'RWL risulta quanto segue:

	Lifting Index
DONNA < 45 anni / UOMO > 45 anni	1,064282673
DONNA > 45 ANNI	1,419043565

Figura 6.12 - Risultato del calcolo del Lifting Index

Quindi, i valori di rischio risultano **bassi** ($1 < LI < 1.5$) sia per le operatrici donne che per l'operatore uomo. Ciò è dovuto al fatto che il peso risulta elevato, ma la quantità di tempo in cui l'operatore movimentava il carico è inferiore a un'ora, motivo per cui l'indice di rischio si abbassa notevolmente.

Indice NIOSH	Livello di rischio	
≤ 0,85	Rischio accettabile	
0,86 - 1	Rischio molto basso	
1,0 - 1,5	Rischio basso	
1,5 - 2,0	Rischio moderato	
2,0 - 3,0	Rischio alto	
> 3,0	Rischio elevato	

Figura 6.13 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio NIOSH

6.3.5 Layout: Metodo Golden Zone & Strike Zone

Per valutare l'ergonomia delle postazioni di lavoro è fondamentale applicare la valutazione ergonomica attraverso il metodo Golden Zone & Strike Zone. Questo sistema esamina il tempo impiegato dall'operatore nelle zone considerate buone e in quelle considerate al contrario non ottimali. Sulla base di questo confronto si determina se la postazione è ergonomica o se invece necessita di modifiche per renderla ottimale. In particolare, la Golden Zone definisce un'area

di lavoro ottimale in termini di layout, mentre la Strike Zone definisce un'area di lavoro ottimale in termini di altezza:

- **Golden Zone:** Gli strumenti e le attrezzature necessarie devono essere compresi nei 60° antistanti l'operatore e non più distanti della semi-estensione del braccio (in zona AA).

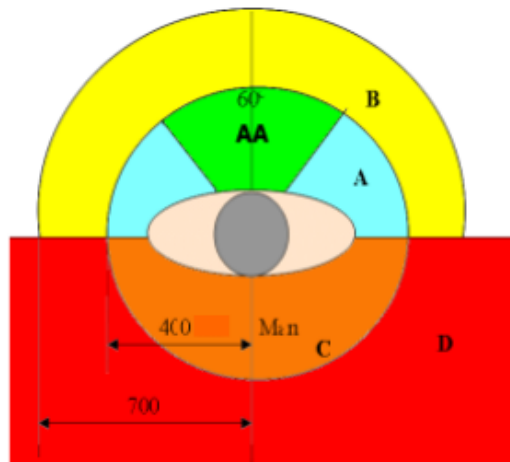


Figura 6.14 - Rappresentazione delle aree accettabili secondo la Golden Zone

- **Strike Zone:** L'operatore deve avere tutto il necessario compreso tra il gomito e la spalla (Strike Point).

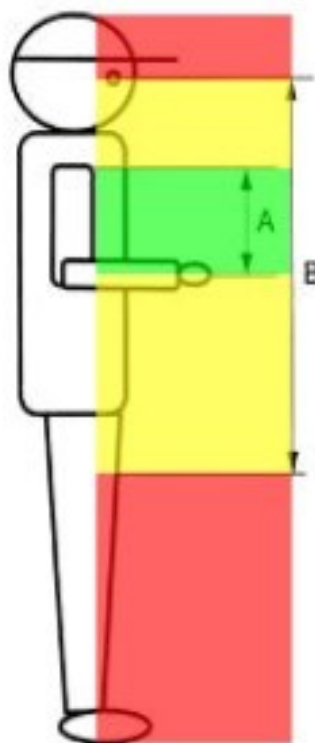


Figura 6.15 - Rappresentazione delle aree accettabili secondo la Strike Zone

Dall'attenta analisi delle attuali postazioni di lavoro in reparto rifilatura si sono ottenuti i seguenti risultati:

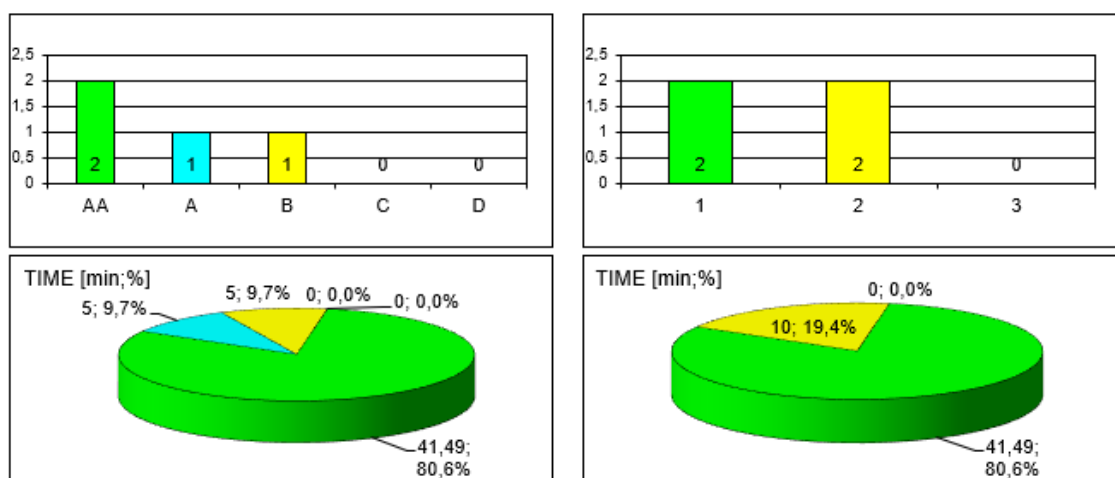


Figura 6.16 - Risultati della valutazione ergonomica Golden & Strike Zone

Quindi sia per la Golden Zone che per la Strike Zone la postazione appare organizzata in maniera quasi ottimale. L'operatore infatti passa più della metà del tempo in zona AA, ovvero la zona antistante, e la restante parte di tempo in zona A o B. Si hanno quindi dei risultati buoni nella disposizione della postazione di lavoro: le zone A e B vengono occupate dall'operatore quando prepara gli scatoloni con gli articoli refilati e quando preleva le soles da lavorare nella parte antistante la sua postazione.

I risultati non raggiungono però un livello ottimale: si consiglia quindi una modifica poco invasiva alla postazione, diminuendo lo spazio che c'è tra la zona in cui l'operatore lavora e la "cesta" in cui posiziona gli articoli, attualmente posizionata a 61 cm.

6.4 Analisi delle valutazioni ergonomiche e interventi consigliati

Sulla base delle valutazioni ergonomiche effettuate si può affermare che in generale le postazioni del reparto rifilatura risultano ergonomiche.

Dalle valutazioni OCRA e MURI si osservano risultati negativi per l'attività di rifilatura e la movimentazione carichi. Infatti, l'indice OCRA risulta essere elevato per gli arti destri a causa dell'utilizzo della fresa e medio per gli arti sinistri a causa della posizione assunta dagli arti dell'operatore mentre afferra l'articolo. Allo stesso modo anche la metodologia MURI sul sovraccarico dell'operatore mostra risultati negativi. Lo spostamento del carico risulta a rischio elevato mentre l'attività di rifilatura risulta a rischio medio.

Ciò è dovuto sia dalla difficoltà con cui l'operatore svolge l'attività di prelievo degli articoli, seppure essa occupi un tempo limitato, sia dalla torsione del busto che subisce l'operatore in fase di rifilatura. Ciò che necessita di un intervento di modifica sono perciò gli strumenti che risultano aggravanti la salute dell'operatore: alcuni di essi sono di fatto molto obsoleti, e spesso l'operatore si provoca piccoli tagli superficiali alle mani usandoli.

Sebbene il rischio rilevato dal RULA sia basso, si consiglia in ogni caso di intervenire provvedendo le postazioni di piani rialzabili automatici, in modo tale da adattarsi alle diverse altezze degli operatori ed evitare così lo sviluppo di patologie a livello del collo.

Si consigliano inoltre interventi di miglioramento sistemazione degli scatoloni, attualmente non ottimale e persino pericolosa. Gli operatori sono costretti a muoversi tra gli scatoloni impilati gli uni sugli altri e disposti in modo tale da complicare il passaggio degli operatori durante le fasi di prelievo degli articoli da rifilare.

Si prevede inoltre di fornire la giusta formazione sull'utilizzo degli strumenti attualmente utilizzati per la rifilatura e di applicare un maggior controllo del rispetto delle norme in termini di salute e sicurezza sul lavoro.

A causa della collocazione del reparto, infine, l'ambiente di lavoro risulta molto caldo e poco arieggiato e di conseguenza gli operatori tendono a non usare i dispositivi di sicurezza come mascherine e guanti. Per garantire un ricambio d'aria e uno svolgimento delle attività maggiormente confortevole ed ergonomico si suggerisce pertanto di prevedere dei sistemi di ventilazione adeguati.

7. Gestione del controllo qualità: TO – BE

7.1 Logica utilizzata per l'implementazione del nuovo sistema di controllo

In una logica di miglioramento continuo, al fine di implementare un nuovo processo di controllo della qualità, sono state messe in atto le seguenti procedure:

- **Valutare la qualità in reparto rifilatura:** attraverso delle attente osservazioni si è stabilito quali sono i difetti più comuni nelle soles, definendo anche le caratteristiche del prodotto, la tipologia del materiale e la difficoltà di lavorazione. In particolare, si è definito quali caratteristiche ricorrenti negli articoli rendono un certo tipo di prodotto più o meno difettoso. Guardando la scheda associata a quel prodotto, l'operatore quindi può sapere in anticipo quali difetti sono da ritenersi accettabili e quali invece determinano lo scarto del prodotto;
- **Definire degli standard per la qualità:** questi standard sono stati determinati applicando il principio del Gemba Walk nel reparto rifilatura, analizzando sul campo i difetti riscontrati dall'operatore. Proprio in fase di osservazione è risultato evidente che alcuni articoli presentano difetti inequivocabilmente gravi e dunque, se controllati più attentamente nel reparto di produzione EVA, potevano essere scartati già in quella sede;
- **Definire standard di riferimento della qualità in base al singolo articolo:** prima di elaborare degli standard generali, sono stati definiti degli standard specifici di prodotto. L'analisi dei difetti riscontrati su ogni tipologia di articolo è stata fondamentale per riuscire a capire come creare uno standard di qualità comune a tutti gli articoli. Questi standard sono stati consegnati in formato cartaceo ai vari reparti dell'azienda;
- **Definire delle procedure di controllo qualità applicabili a un contesto più generale:** poiché l'azienda realizza prodotti adottando una logica Make to Order è molto difficile realizzare degli standard di qualità in base al tipo di articolo e al *brand*. Infatti, gli articoli cambiano molto spesso ed è difficile che l'operatore si trovi a realizzare più volte lo stesso prodotto. Per questo successivamente gli standard non sono stati stabiliti sul tipo di articolo, ma su delle caratteristiche ricorrenti considerate chiave, che influenzano la qualità finale del prodotto;
- **Creare un file condiviso per il monitoraggio dei difetti riscontrati direttamente dal reparto EVA:** una volta definiti i difetti più comuni, è stato realizzato un archivio composto da schede con foto e descrizioni delle varie tipologie di difetto. In questo modo l'addetto al controllo in reparto produzione può individuare correttamente la

tipologia e la localizzazione del difetto e applicare l'indicazione riportata sulla scheda, ovvero "scartare articolo" o "passare in rifilatura".

Stabiliti gli standard generali, si consiglia di procedere alla loro applicazione pratica, definendo al contempo maggiori controlli nel reparto EVA. Per creare uno standard condiviso tra i reparti, le schede vanno fornite anche al reparto rifilatura, dove lavorano operai più e meno esperti. Questi strumenti fornirebbero una guida agli operai nel processo di selezione dell'articolo aumentando il loro livello di autonomia e di conseguenza della qualità del prodotto finale.

Implementare il nuovo sistema di gestione della qualità comporta un cambiamento radicale anche a livello di mentalità del personale. Il passaggio essenziale consiste, infatti, da un lato nel favorire la comprensione dell'importanza di un controllo più dettagliato degli articoli da parte di chi lavora nel reparto EVA, dall'altro nel fare in modo che venga dato il giusto valore all'impatto positivo che il nuovo approccio avrebbe nella riduzione degli scarti. La formazione, in questo senso, deve mirare a rendere gli operatori consapevoli del fatto che le loro azioni possono impattare positivamente sul livello di sostenibilità dell'azienda.

7.2 Elaborazione e gestione della documentazione per la conformità agli standard di qualità

Partendo da queste considerazioni, per prima cosa sono state messe a punto delle schede che evidenziassero i difetti dell'articolo e che potessero fungere da riferimento condiviso per gli operatori che effettuano il controllo nel reparto EVA e agli operatori del reparto rifilatura. Queste schede sono disponibili in forma cartacea e si presentano così:

Procedura Controllo Qualità
ARTICOLO STARK_0005
Tip: EVA MONOCOLORE BIANCO



Figura 7.1 - Esempio di procedura pag. 1

DIFETTI NON ACCETTABILI: Da Eliminare



DIFETTI ACCETTABILI: Da passare in reparto RIFILATURA

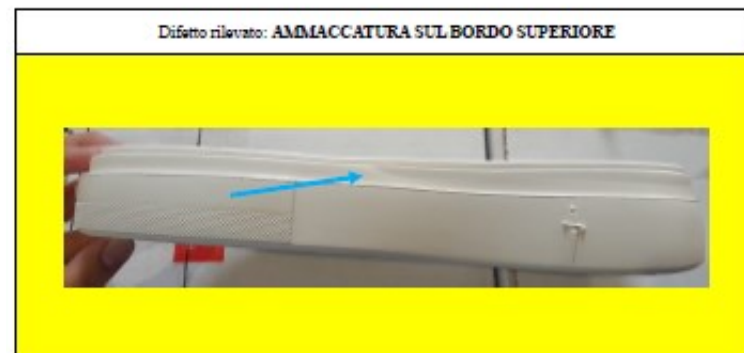


Figura 7.2 - Esempio di procedura pag. 2 e 3

Tale procedura, facilmente comprensibile e intuitiva, permette agli operatori di entrambi i reparti di conformarsi a uno standard durante la fase del controllo qualità. L'operatore ha a disposizione non solo una descrizione scritta del difetto, ma anche dei riferimenti visivi, attraverso foto che gli permettono di individuare inequivocabilmente la gravità del difetto osservato e valutare di conseguenza se passarlo alla rifilatura o destinarlo subito allo scarto.





Data la semplicità di questo metodo, si potranno ridurre le inefficienze legate al tempo che il reparto rifilatura dedica agli articoli prodotti in sovrappiù. Attraverso un controllo maggiormente dettagliato, i livelli di sovrapproduzione calerebbero perché l'operatore che effettua il controllo sarebbe in grado di stabilire autonomamente se gli articoli prodotti sono di qualità accettabile o necessitano di essere sostituiti con articoli nuovi. Ciò consentirebbe di diminuire l'impatto ambientale riconducibile alla quantità elevata di scarti prodotti dall'azienda e anche l'impatto energetico dovuto ai consumi necessari all'azienda per realizzare gli articoli in sovrappiù.

7.3 La grande sfida: il passaggio dal cartaceo al digitale

Le procedure proposte rappresentano una buona soluzione all'implementazione di uno standard per il controllo della qualità. Non va sottovalutato il fatto che l'azienda effettua un tipo di produzione con approccio Make to Order, per cui modifica nel tempo quelli che sono gli articoli messi in produzione e nei mesi con maggior produttività la varietà degli stessi cresce esponenzialmente. Se un primo approccio prevede l'implementazione di uno standard di controllo qualità attraverso l'impiego di documentazioni cartacee, successivamente risulta necessaria l'implementazione di un sistema di controllo in formato digitale.

La soluzione proposta è un file Excel condiviso dall'intera azienda. Questo file permetterebbe all'operatore di accedere a un data base contenente una quantità maggiore di informazioni utili nell'effettuare il controllo qualità. Per poter raggiungere lo scopo finale di questo documento, ovvero la creazione di una guida uniforme per gli operatori che effettuano il controllo, è fondamentale che questo file venga di volta in volta aggiornato con tutte le informazioni riguardanti caratteristiche e problematiche dei nuovi articoli messi in produzione. Solo in questo modo le informazioni disponibili saranno adeguate a creare uno standard di qualità realmente efficiente.

Il file si presenta in questo modo:

Tipologia Difetto	Immagine di Riferimento	Descrizione	Suggerimento
trattenuta stampo (laterale)			NON conforme
sbavatura bordo spavatura bordo		Strato di patina	NON conforme
bordo (laterale) superiore		accettabile(il cliente di solito lo fa passare ACCETTABILE	
taglia sulla punta		accettabili, la riparano	ACCETTABILE: PASSA IN RIFILATURA
			

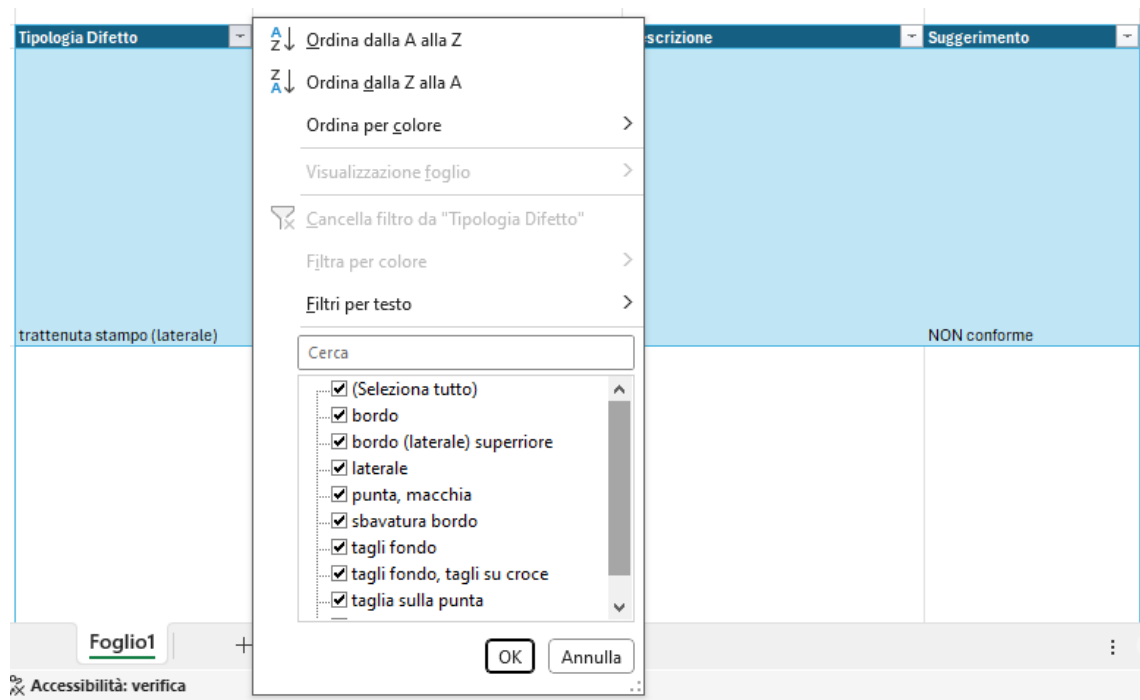


Figura 7.3 - File condiviso per il controllo qualità

Questo strumento, così come è stato progettato e sviluppato, consente all'operatore di ricercare l'articolo per tipologia di difetto a seconda della posizione dell'imperfezione. Oltre ai dati tecnici, il file guida le sue scelte anche attraverso immediati riferimenti visivi.

In pratica, l'operatore mette a confronto la suola che ha in mano con i dati disponibili e in base alla tipologia del difetto, in base alla posizione dello stesso, in base alle foto di riferimento, esegue le attività suggerite dal file: scarta l'articolo se presenta difetti evidenti; lo passa al reparto rifilatura se ha difetti che possono essere sistemati e conseguentemente lo inscatola qualora risulti "accettabile".

Per poter implementare tale soluzione, oltre a garantire il continuo aggiornamento del file, sono fondamentali due ulteriori passaggi:

- Formare gli operatori del controllo qualità spiegando loro come riconoscere i difetti in maniera generale e come utilizzare il nuovo strumento;
- Digitalizzare l'azienda, ovvero garantire la presenza nei reparti rifilatura e del controllo qualità degli articoli EVA strumenti digitali come tablet e pc consultabili dagli operatori.

L'insieme di tali azioni permetterebbe quindi un controllo più accurato della qualità degli articoli e di conseguenza una maggior qualità degli articoli prodotti. Si andrebbero a ridurre: gli impatti attualmente prodotti in ottica di sostenibilità ambientale; lo sforzo degli operatori nel

reparto rifilatura in ottica di sostenibilità sociale; i costi dell'azienda in termini di consumi e mp in ottica di sostenibilità economica.

CONCLUSIONI

Da quanto sin qui esposto, si evince che l'attuale procedura di svolgimento delle attività di controllo qualità non risulta sufficientemente efficace per risolvere le problematiche relative alla considerevole quantità di articoli con difetti prodotti dall'azienda. Nonostante l'azienda stia compiendo dei passi verso l'adozione di un approccio più sostenibile, la realtà osservata dimostra che essa dovrebbe impegnarsi maggiormente e con azioni effettivamente utili al raggiungimento di tale obiettivo.

Per poter attivare pratiche più sostenibili non basta implementare gli strumenti suggeriti, ma serve un cambio radicale di mentalità. L'azienda, infatti, risulta fin troppo statica e a lungo andare, qualora non si adeguasse al cambiamento che l'intero settore sta affrontando, potrebbe rischiare di perdere parte del valore che attualmente genera.

Un approccio più attento al controllo qualità è solo un inizio per l'azienda, che deve integrare gli aspetti della sostenibilità in tutta la catena del valore. Ciò che deve essere riformulato è non soltanto il processo produttivo, ma tutto ciò che riguarda input e output dello stesso, a partire dalla gestione delle materie prime fino a quella del fine vita del prodotto.

Lavorare sulla qualità, come specificato in precedenza, significa analizzare l'origine degli scarti, ovvero conoscere i motivi che li hanno generati, e realizzare un processo che riduca drasticamente la loro produzione. Inoltre, seppure la sostenibilità dovesse sembrare all'azienda un aspetto di poca importanza, l'efficienza di sicuro non lo è. Allorquando la causa della sostenibilità risultasse poco profittevole agli imprenditori, l'efficienza, garantita da una riduzione dei tempi e dei costi grazie alla minor quantità di articoli realizzati, appare certamente un buon motivo per adottare concreti strumenti di miglioria aziendale.

Quindi si è inteso proporre, oltre a un serrato punto di riflessione, un'ipotetica base di partenza che l'azienda potrebbe fare propria nel momento in cui intendesse migliorare i suoi processi produttivi tanto in ottica di sostenibilità ambientale che di sostenibilità sociale, garantendo le giuste tutele e il giusto equilibrio casa-lavoro agli operatori.

Gli strumenti suggeriti da soli non bastano. Per il raggiungimento degli obiettivi aziendali ci dovrà essere una stretta cooperazione tra i vari reparti in un'ottica di prospettiva collaborativa. Tutti i reparti dovranno essere coinvolti nella discussione e presa in carico dei problemi riscontrati e nella proposta di soluzioni da adottare per un migliore svolgimento delle attività.

In definitiva, la sfida più grande per l'azienda presa in esame è adattarsi al cambiamento delle richieste del mercato che risultano sempre più esigenti e orientate verso approcci sostenibili. Come accade per molte altre PMI calzaturiere, deve quindi modificare quella particolare prospettiva che la tiene ancorata ad una realtà di piccola azienda familiare e acquisire la consapevolezza non solo della necessità, ma anche della convenienza di buone pratiche aziendali di sostenibilità.

Grazie alla digitalizzazione e allo sviluppo tecnologico, inoltre, l'azienda può facilmente disporre di strumenti utili per il raggiungimento di questi obiettivi e assumere nel tempo un approccio sempre più attento al tema della sostenibilità, senza dimenticare che, ad ogni introduzione di nuove tecnologie e nuovi strumenti, è altrettanto importante fornire ai lavoratori programmi di formazione e addestramento adeguati.

Elenco figure

Figura 3.1 - Esempio di difetto rilevato sul retro della suola	32
Figura 3.2 - Esempio di difetto rilevato sul lato interno della suola	33
Figura 3.3 - Tempi a confronto EVA eTR	36
Figura 3.4 - Confronto grafico dei prodotti EVA e TR relativo a tempi di pulizia e tempi totali	37
Figura 3.5 - % tempo pulizia/tempo totale per gli articoli in EVA e TR	37
Figura 3.6 - Confronto tra i tempi di pulizia di un articolo EVA standard e uno con difetti	38
Figura 4.1 - Mappa strategica.....	42
Figura 5.1 - I 7 + 1 MUDA.....	46
Figura 5.2 - La correlazione tra gli sprechi.....	46
Figura 5.3 - Cos'è una SOP.....	47
Figura 5.4 - Value Stream Mapping	48
Figura 6.1 - Morti sul lavoro 1951 – 2023	52
Figura 6.2 - Riferimento alla posizione del polso durante lo svolgimento dell'attività.....	56
Figura 6.3 - Template RULA compilato.....	56
Figura 6.4 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio RULA	57
Figura 6.5 - Template OCRA compilato	58
Figura 6.6 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio OCRA	59
Figura 6.7 - Template MURI compilato.....	60
Figura 6.8 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio MURI	60
Figura 6.9 - Tabella di riferimento del Load Constant	61
Figura 6.10 - Tabelle di riferimento per il calcolo dell'RWL.....	63
Figura 6.11 - Riferimento ai dati utilizzati per il calcolo dell'RWL.....	64
Figura 6.12 - Risultato del calcolo del Lifting Index	64
Figura 6.13 - Tabella di riferimento dell'Indice di rischio NIOSH	64
Figura 6.14 - Rappresentazione delle aree accettabili secondo la Golden Zone	65
Figura 6.15 - Rappresentazione delle aree accettabili secondo la Strike Zone	65
Figura 6.16 - Risultati della valutazione ergonomica Golden & Strike Zone	66
Figura 7.1 - Esempio di procedura pag. 1	70
Figura 7.2 - Esempio di procedura pag. 2 e 3	71
Figura 7.3 - File condiviso per il controllo qualità	74

Bibliografia

UNI EN ISO 9000:2015. Sistemi di gestione per la qualità - Fondamenti e vocabolario. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), 2015

Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali. (2008). Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

Sitografia

METODI E STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE DI HUMAN-CENTERED WORK PLACES A.A. 2023/2024, corso di Alessandra Papetti, slide “Metodi valutazioni ergonomiche”.

METODI E STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE DI HUMAN-CENTERED WORK PLACES A.A. 2023/2024, corso di Alessandra Papetti, slide “Movimentazione manuale dei carichi”.

<https://www.treccani.it/vocabolario/suola/>

<https://www.alpisoles.com/2021/05/31/caratteristiche-e-differenze-dei-materiali-plastici-per-la-realizzazione-delle-suole/>

<https://www.alexosterwalder.com/>

<https://www.beople.it/cosa-e-un-business-model>

<https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/business-model/>

<https://www.visualthinking.it/portfolio/cose/>

<https://www.otovo.it/blog/sostenibilita/>

<https://sigmaearth.com/it/the-three-sustainability-pillars-explained/>

<https://it.pg.com/blogs/tre-pilastri-sostenibilita-ambientale-sociale-economica-definizione/>

[Gemba Walk efficace. Cos'è e come eseguirlo | Headvisor](#)

[ISO 9001 – Certificazione del Sistema di Gestione per la Qualità \(intertek.it\)](#)

<https://mmoperations.it/importanza-controllo-qualita/>

[MUDA Sovrapproduzione | Lean Production \(headvisor.it\)](#)

<https://www.wepower.it/la-sovrapproduzione-e-un-male-vi-spieghiamo-perche/>

<https://www.makeitlean.it/blog/lean-production-7-sprechi>

<https://techmass.io/quali-sono-i-7-muda-della-lean-manufacturing/>

<https://www.headvisor.it/muda-7-sprechi>

<https://blog.proactioninternational.com/en/digitalize-sop-utrakk-knowledge-center>

<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/valuestreammapping.html>

<https://www.headvisor.it/le-4-fasi-kaizen-del-miglioramento-continuo>

<https://www.vegaengineering.com/comunicati/morti-sul-lavoro-primi-trimestre-2024-191-le-vittime-e-le-zone-rosse-dellemergenza-aumentano-in-crescita-gli-infortuni-mortali-in-occasione-di-lavoro/>

https://www.ansa.it/sito/notizie/cronaca/2024/02/16/i-morti-sul-lavoro-sono-stati-oltre-mille-nel-2023-quasi_e5de06-96fd-4f11-9857-f524e20e9f56.html

<https://www.treccani.it/vocabolario/ergonomia/>

<https://www.niering.it/normativa-iso-11228-1-nuove-integrazioni-nel-2022/>

[Rapporto+Regionale+PMI+2023.pdf \(confindustria.it\)](#)

https://moodle2.units.it/pluginfile.php/438210/mod_resource/content/1/2021-22%20Lezione%20d%20Elasticita%20della%20gomma.pdf

Ringraziamenti

Al termine di questa avventura accademica desidero ringraziare tutte le persone che hanno condiviso con me gli ultimi due anni e che mi hanno sempre supportata durante questo percorso.

Innanzitutto, ringrazio la mia mamma Emanuela, la persona che fin da quando ero piccola ha sempre creduto in me. Se sono qui oggi è soprattutto grazie a lei che mi ha incoraggiato due anni fa nel proseguire i miei studi. Grazie per avermi compreso e per essere stata una spalla su cui poter contare sempre.

Ringrazio mio fratello Riccardo per avermi sostenuto e per aver condiviso con me i traguardi raggiunti, per essere stato una figura su cui poter fare affidamento e che non ha mai dubitato delle mie capacità.

Un ringraziamento speciale va a te, Daniele. Nella tensione prima di ogni esame, hai sempre saputo comprendermi e rendere quei momenti più leggeri. Con te ho imparato che non è sbagliato farsi vedere fragili, ma che è proprio nella vulnerabilità che si può trovare la vera forza. Grazie per il tuo amore e per il tuo sostegno costante.

Ringrazio il mio amico Marco per essermi stato vicino offrendomi spesso una prospettiva diversa, aiutandomi a riflettere in modo più profondo.

Desidero ringraziare Roberta per essere entrata a far parte della nostra famiglia con tanto amore e calore. Grazie per il tuo affetto sincero, la tua gentilezza e il sostegno mostratomi.

Un grazie speciale va alla mia amica speciale Selene con la quale ho condiviso due anni intensi e pieni di avventure. Ti ringrazio per essere stata al mio fianco e per aver reso le lezioni universitarie meno pesanti. PS: I nostri momenti di *curtigghio* rimarranno sempre nei miei ricordi.

Ringrazio poi tutti i miei amici “fermani” per le serate fatte di chiacchiere piacevoli e spensierate.

Desidero ringraziare infinitamente anche Anna per l’affetto e la stima che ha avuto in me fin da quando ero piccola.

Infine, voglio ringraziare me stessa per essere riuscita a raggiungere questo grandissimo traguardo. Mi auguro che la determinazione e la passione che mi hanno accompagnato in questi anni continuino a sostenermi anche negli anni a venire.