



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

---

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**LO STRUMENTO TEMPI E METODI PER L'ANALISI  
E IL BILANCIAMENTO DELLE LINEE DI  
PRODUZIONE IN OTTICA DI LEAN  
MANUFACTURING**

THE TIME AND METHOD TOOL FOR ANALYSING AND  
BALANCING PRODUCTION LINES WITH A VIEW TO  
LEAN MANUFACTURING

Relatore: Chiar.mo/a

Prof. MAURIZIO BEVILACQUA

Tesi di Laurea di:

**SARA DEL GATTO**

**A.A. 2021 / 2022**



# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>2. AZIENDA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Settore calzaturiero.....	5
2.2 Il distretto calzaturiero marchigiano .....	9
2.3 Storia azienda: come nasce fino al giorno d’oggi .....	12
<b>3. SOSTENIBILITA’</b> .....	<b>14</b>
<b>4. PROCESSO PRODUTTIVO</b> .....	<b>17</b>
4.1 Layout dello stabilimento.....	17
4.2 Il prodotto: la calzatura .....	18
4.3 Il ciclo produttivo.....	20
4.3.1 La fase di taglio.....	26
4.3.2 La fase di orlatura .....	30
4.3.3 La fase di assemblaggio: la manovia .....	32
4.3.4 Il finissaggio e la scatolatura.....	37
4.3.5 Immagazzinamento del prodotto finito .....	39
<b>5. PRINCIPI E CARATTERISTICHE DELLA LEAN MANUFACTURING...</b>	<b>40</b>
5.1 Enterprise resource planning e il material requirements planning: .....	48
<b>6. LO STRUMENTO TEMPI E METODI</b> .....	<b>52</b>
6.1 Applicazione dello strumento.....	56
6.2 Skill Matrix .....	59
6.3 Raccolta dati .....	63
<b>7. BILANCIAMENTO DELLE LINEE DI PRODUZIONE</b> .....	<b>65</b>
7.1 Fondo in EVA e fondo in TPU .....	66
<b>8. CONCLUSIONE</b> .....	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</b> .....	<b>88</b>

# 1. INTRODUZIONE

La stesura del seguente elaborato è frutto di un'analisi svolta durante il tirocinio curriculare presso l'azienda Novarese, di carattere familiare, situata nell'entroterra marchigiano e operante nel settore calzaturiero dal 1946.

Il calzaturificio realizza calzature di vario genere per i più importanti brand di lusso.

Con il progetto a cui ho preso parte è stato avviato nell'azienda il processo di miglioramento continuo con l'obiettivo di ottimizzare il processo produttivo e di stimolare ogni dipendente al raggiungimento di questo giorno per giorno.

Ragionando in ottica Lean Manufacturing si è cercato di minimizzare e, quanto più possibile di eliminare, gli sprechi ed i colli di bottiglia. Per raggiungere l'obiettivo si sono utilizzati gli strumenti tempi e metodi e la skills matrix, ponendo attenzione anche all'ergonomia (ai fattori umani, caratterizzanti di ciascun operatore).

Dopo un excursus sull'azienda, sul processo produttivo aziendale e sui principi della lean manufacturing, verranno approfonditi teoricamente gli strumenti e gli aspetti caratterizzanti dell'analisi, per poi applicare i metodi proposti su una linea dello stabilimento e ripercorrere i passi dell'analisi effettuata.

## 2. AZIENDA

### 2.1 Settore calzaturiero

L'Italia è ancora oggi il primo produttore di calzature nell'Unione Europea e il tredicesimo per numero di paia nel mondo, leader indiscusso tra i produttori di fascia alta e lusso, ad elevato contenuto di moda. Il nostro Paese, infatti, si colloca all'ottavo posto come esportatore a livello mondiale.

Il settore calzaturiero italiano è uno dei pilastri del Sistema Moda: conta circa 4.000 aziende, oltre 70.000 addetti e rappresenta una realtà di estrema rilevanza qualitativa nell'economia italiana.

Il successo del comparto è collegato alla vivace iniziativa imprenditoriale ed alla tipica struttura del settore, che si pone in un contesto di "filiera" costituito da un sistema di sub-fornitura materie prime, conterie, componenti, accessori, produttori di macchine, modellisti e stilisti. Ne deriva una concentrazione territoriale di aziende in aree organizzate in distretti, situati prevalentemente in 7 Regioni: Marche, Toscana, Veneto, Campania, Lombardia, Puglia ed Emilia-Romagna, interessando ben 23 province.

La primaria posizione nei mercati internazionali dell'industria calzaturiera italiana è dovuta ad una forte capacità competitiva, basata sulle superiori caratteristiche qualitative del prodotto, sulla rilevante capacità innovativa nei procedimenti di fabbricazione tradizionali e capacità di lavorazione degli operai calzaturieri, supportate da scuole di formazione esistenti sul territorio, tecnologicamente e stilisticamente all'avanguardia.

Nell'ambito del settore calzaturiero, le aree tradizionali marchigiana, veneta ed emiliana insieme alla Toscana continuano a costituire la struttura portante del sistema calzaturiero nazionale, non solo per tradizione industriale e dimensioni di produzione ed occupazione ma anche per la larga presenza di imprese che da diversi anni hanno scelto di far proprio un modello di sviluppo centrato su internazionalizzazione, qualità e alto contenuto creativo all'interno della tipica bipartizione dell'organizzazione produttiva che distingue le imprese che hanno privilegiato un ruolo di fornitore specializzato all'interno della filiera in un rapporto commerciale business to business, da quelle che invece hanno investito nella direzione di una estensione del ruolo fino alla distribuzione al consumo attraverso un marchio proprio.

Lo sviluppo distrettuale continua quindi a caratterizzare la localizzazione produttiva all'intero del perimetro geografico delle regioni calzaturiere: il distretto fermano maceratese nelle Marche, il distretto della Riviera del Brenta in Veneto e il distretto di San Mauro Pascoli in Emilia Romagna rappresentano ancora i poli di riferimento. Le profonde trasformazioni del mercato con la concorrenza crescente dei paesi di nuova industrializzazione e il riposizionamento competitivo verso produzioni di segmento medio-alto hanno imposto alle imprese del distretto di superare il modello unico della prossimità geografica per ricercare specializzazioni nel network di micro e piccole imprese legate da un rapporto di cooperazione e concorrenza, spingendole a cogliere le opportunità di produzione e consumo oltre i confini nazionali anche per investire in tecnologie di processo e prodotto capaci di elevare la qualità materiale della produzione , per ricercare creatività, e sviluppare nuovi modelli di marketing e distribuzione.

Il territorio, in questa prospettiva, offre un vantaggio competitivo nella misura in cui riesce a fornire condizioni favorevoli per sviluppare questo nuovo modello di impresa.

Uno dei principali effetti dello spostamento della produzione nazionale verso calzature di gamma più alta degli ultimi anni è stato quello di rideterminare e ridefinire i rapporti tra imprese locali finali e intermedie. Le imprese leader hanno cominciato a orientare le scelte di esternalizzazione in relazione alla ricerca di caratteristiche del fornitore soprattutto rispetto alla capacità di garantire qualità e affidabilità. Questa spinta solo in parte ha contribuito a riportare le lavorazioni dentro i distretti originari dal momento che la ricerca della qualità ha ampliato i confini territoriali potendo lavorare le imprese finali anche su reti lunghe sempre con l'obiettivo di individuare i fornitori più utili per la realizzazione del miglior prodotto.

La necessità di reimpostare i rapporti con i terzisti di specialità per ricercare le migliori soluzioni ha portato a sviluppare modelli di progressiva valorizzazione del ruolo degli stessi terzisti chiamati spesso a realizzare una vera e propria coprogettazione della produzione in un sempre più stretto interscambio informativo reso possibile dalla diffusione di collegamenti informatici e piattaforme condivise.

Sono, dunque, emerse anche nel tipico assetto produttivo distrettuale nazionale alcune aziende leader in grado di coordinare l'intero processo produttivo anche attraverso esternalizzazioni più o meno ampie della produzione. L'azienda calzaturiera committente al vertice della catena del valore si sta con ciò trasformando in una sorta di azienda terziaria che a partire dalla continua osservazione e interpretazione dei segnali che giungono dal mercato e dalla domanda prima di tutto

progetta modelli e dà istruzioni di produzione coprogettando assieme alle aziende calzaturiere terziste collegate. A fronte dei modelli di rete più avanzati, nel settore calzaturiero nazionale, naturalmente persistono molteplici modelli di produzione e una articolata serie di rapporti che coinvolgono le imprese finali e intermedie. La natura stessa di impresa finale o intermedia nel settore calzaturiero può assumere diverse forme comprendendo tra le imprese del primo gruppo sia aziende in grado di coprire tutto il processo produttivo (imprese integrate verticalmente) oppure aziende concentrate soltanto sulle fasi a maggior valore aggiunto che mantengono sotto il proprio controllo solo alcune attività critiche del processo produttivo, come la preparazione dei campionari o il taglio, o infine anche imprese che operano non disponendo affatto di impianti produttivi ma concentrandosi esclusivamente sulle fasi della progettazione e/o commercializzazione del prodotto.

Per quanto riguarda le imprese intermedie il modello tipico riguarda quelle imprese che non controllano né le fasi a monte (come l'ideazione e lo sviluppo del prodotto) né quelle a valle come la distribuzione e non hanno rapporti diretti con il mercato finale né tantomeno un proprio marchio.

L'impresa intermedia distrettuale può assumere le caratteristiche di impresa subfornitrice e/o di impresa terzista. Nel primo caso l'impresa realizza una o più fasi del processo produttivo specializzandosi nella produzione di semilavorati e/o di componenti della scarpa come la tomaia, i tacchi, i fondi, le soles o gli accessori o realizza un servizio produttivo specializzato, come il montaggio o realizzando le forme sulla base di specifiche tecniche del committente.

## 2.2 Il distretto calzaturiero marchigiano

Il Distretto Calzaturiero Marchigiano, conosciuto anche come Distretto Calzaturiero Fermano-Maceratese, ha il suo centro nevralgico a Sant'Elpidio a Mare, nel cuore delle Marche. Sede della produzione di scarpe di famose griffe, questo distretto rappresenta il Made in Italy nel mondo per quel che riguarda la calzatura artigianale. Sebbene le origini del distretto marchigiano risalgono al XV secolo, è solo nei primi decenni dell'Ottocento che si può parlare di polo calzaturiero. All'epoca i comuni coinvolti erano Sant'Elpidio a Mare, Montegranaro, Monte Urano e Monte San Giusto. Nel dopo guerra l'attività dei calzolai e dei calzaturifici della zona si trasforma in una produzione industriale unica nel suo genere, in grado di mantenere gli alti standard qualitativi tipici dell'artigianalità su vasta scala. Il distretto ha origini nel XV secolo con le botteghe artigiane di calzature destinate ai mercati cittadini. Nel dopo guerra l'attività dei calzolai e dei calzaturifici della zona si trasforma in una produzione industriale unica nel suo genere, in grado di mantenere gli alti standard qualitativi tipici dell'artigianalità su vasta scala.

Originariamente i comuni coinvolti furono Sant'Elpidio a Mare, Montegranaro, Monte Urano e Monte San Giusto. La produzione sviluppata era quella delle chiochiere, ossia le pianelle di stoffa o pelle, prive di tacco, con suola leggera di pelle cavallina, che in un primo tempo vennero prodotte quasi esclusivamente per i mercati regionali; successivamente l'area d'influenza commerciale si estese allo Stato Pontificio e al Regno di Napoli.

Verso il 1870 l'introduzione della macchina a pedale per cucire le tomaie facilitò l'inserimento della manodopera femminile nella produzione calzaturiera ed estese il numero dei comuni interessati dalla produzione di scarpe. Nei primi anni del

Novecento vi fu una riconversione produttiva che portò all'abbandono della produzione delle chiochiere e all'avvio della realizzazione di scarpe di tipo economico.

Nel 1945 migliaia di giovani abbandonarono il lavoro dei campi per riversarsi nelle botteghe calzaturiere a gestione familiare che, anno dopo anno, si moltiplicarono aumentando progressivamente fatturato e occupati. Ma è solo alla fine degli anni '60 che il Distretto Calzaturiero si è concretizzato grazie all'inizio della produzione industriale di calzature.

Negli anni '70 le imprese marchigiane si sono trovate così in una posizione di vantaggio, offrendo prodotti qualitativamente e stilisticamente apprezzabili a costi contenuti. E' in questo periodo che nasce l'esigenza di esternalizzare fuori dalla fabbrica alcune fasi, per gestire meglio le produzioni sempre più complesse. Hanno origine così le imprese specializzate come i tacchifici, i tomaifici, guardolifici.

Dalle prime fasi di evoluzione del distretto calzaturiero ad oggi ci sono stati molti cambiamenti che hanno portato le imprese verso un prodotto sempre innovativo che fa di questo territorio la sede di alcuni dei più noti brand del Made in Italy.

Ciò che rende unica una scarpa è la maestria con la quale viene realizzata, seguendo rigorosamente le regole ed i canoni delle antiche e tradizionali costruzioni artigianali. Le aziende del Distretto Calzaturiero lavorano con passione, anticipano i cambiamenti, creano innovazione orientando la vocazione artigiana verso la cultura d'impresa contemporanea. Tutto questo le ha portate sui mercati esteri, dove oggi godono di enorme popolarità.

La struttura del distretto risulta molto articolata e comprende imprese specializzate nelle fasi della lavorazione (taglio e orlatura), altre nella produzione di fondi, tacchi e accessori (stringhe, fibbie, etichette, ecc.), oltre a calzaturifici che assemblano il prodotto per conto terzi o producono tramite marchio proprio.

Il distretto si caratterizza per tre poli produttivi specializzati per tipo di prodotto: nell'area di Montegranaro vengono realizzate prevalentemente calzature da uomo, nella zona di Monte Urano le calzature da bambino e nel comprensorio Civitanova Marche - Sant'Elpidio a Mare - Porto Sant'Elpidio le scarpe da donna.

Grazie al proprio territorio ricco di corsi d'acqua per la concia e di mandrie e greggi per il pellame, il distretto marchigiano tratta direttamente le materie prime in loco e poi affida ad aziende terze la lavorazione delle varie parti della calzatura. Quello che fa del Distretto Calzaturificio Marchigiano un polo famoso in tutto il mondo è lo stile unico e riconoscibile. È ciò che contraddistingue il Made in Italy da ogni altro prodotto: la capacità di innovarsi mantenendo fede ai processi artigianali, alla propria storia e alla propria territorialità.

Il settore manifatturiero di queste zone si identifica quasi completamente con il settore calzaturiero, che costituisce il 76% dell'occupazione manifatturiera complessiva e il 42% dei suoi addetti totali.

Oltre l'80 % della produzione locale viene esportata; le principali direttrici di vendita all'estero interessano la Francia, il Regno Unito, gli U.S.A e la Russia.

## 2.3 Storia azienda: come nasce fino al giorno d'oggi

Il 1946 è l'anno in cui Nazareno Gismondi, che dopo aver lavorato per anni alle dipendenze di un altro calzaturificio, decide di mettersi in proprio, creando il suo primo laboratorio artigianale: la Tecla Varese. Nonostante la guerra e la mancanza di materie prime, l'azienda comincia ben presto ad ottenere riconoscimenti che si consolidano negli anni '50 con l'ingrandimento e l'acquisto di nuove attrezzature.

Nel 1965, Luigi Gismondi, figlio di Nazareno, affianca il padre nella gestione dell'attività, cambiando il nome dell'azienda in Calzaturificio Tecla di Gismondi Nazareno e Luigi. Nel 1975 l'azienda diventa Calzaturificio Novarese di Luigi Gismondi. Successivamente, nel 1980, dopo aver sostenuto una produzione esclusivamente in proprio, inizia la collaborazione con brand internazionali, ed è così che la Novarese comincia a produrre per marchi come "Sansonite" (footwear division), "Bruno Magli", "Trussardi", "Miu Miu", "Burberry" e "Patrick Cox".

Successivamente nel 1992, si decide di lanciare una propria linea di alta moda nella scarpa per uomo: la Rizzente, una linea di calzature di lusso, che non ottiene i risultati sperati e tramonta tre anni dopo.

Nel 1996, si intensificano le partnership con griffe di alta moda, sia con accordi produttivi sia con licenze di produzione: inizia così una nuova collaborazione con "Cavalli", "Byblos", "Reporter", Rodolphe Menudier".

Nel 1999 avviene l'ingresso della terza generazione di Gismondi: nasce il Calzaturificio Novarese S.r.l.

Da questo momento l'azienda decide di lanciare due progetti importanti e che vanno a soddisfare due segmenti diversi: D-S!DE nel 2005, linea di scarpe sportive

personalizzabili, e O’Keeffe, brand per calzature di lusso caratterizzate da design irlandese e da alta artigianalità italiana, con brevetto Good Year Flex per le soles, che permette di produrre a livello industriale scarpe di alta qualità in tempi molto più rapidi e a circa un settimo del costo di un modello equivalente fatto a mano.

Parallelamente a questi progetti, la Novarese continua a collaborare con principali brand di lusso a livello mondiale.

Nel 2013 Samuele Trippetta entra a far parte della compagine societaria. Dopo 3 anni, la Novarese si trasferisce nella nuova sede e qui inizia il progetto di Lean Management, in collaborazione con Value Improvement Tree (VIT). Nel 2019 c’è il lancio della nuova comunicazione aziendale, con un restyling completo del sito web e del company profile: la Novarese cerca di stare al passo con i cambiamenti a cui è soggetto il settore calzaturiero e più in generale le aziende manifatturiere italiane. A causa del fenomeno di globalizzazione e dell’ingresso di economie solide e competitive di paesi emergenti avviene, quindi, un ridimensionamento in termini di addetti, volumi produttivi e tecnologie utilizzabili. Tutt’oggi la Novarese non si ferma e cerca di porsi sempre nuovi obiettivi: da poco, infatti, è entrata a far parte del gruppo Florence, piattaforma produttiva al servizio del Luxury fashion. Questo gruppo nasce dall’idea di valorizzare e sfruttare al massimo le potenzialità delle aziende manifatturiere italiane, che grazie al loro Know how e alla qualità del servizio che offrono si dimostrano competitive.

### 3. SOSTENIBILITA'

Nel corso degli anni il successo della Novarese è stato quello di mantenere inalterata la qualità della materia prima e dell'artigianalità seppur nell'industrializzazione, con un occhio di riguardo verso l'innovazione e lo sviluppo sostenibile.

Il primo passo verso la sostenibilità è stato fatto selezionando aziende partner che si adoperano per ridurre le proprie emissioni e introducendo due impianti fotovoltaici installati sul tetto dell'edificio, al fine di produrre internamente parte dell'energia che viene utilizzata. Il primo pannello fotovoltaico è entrato in funzione nel 2011 e genera fino a 240.000 kWh; mentre il secondo, aggiunto nel 2020, ne produce fino a 135.000. La loro azione combinata permette di coprire il 60% del fabbisogno energetico dello stabilimento. Ciò porta ad un risparmio dal punto di vista economico per l'azienda e, soprattutto, sfruttando l'energia solare e trasformando questa in energia elettrica, un impianto fotovoltaico non produce alcun tipo di inquinamento. Inoltre, questo è un sistema di produzione energetica green: l'energia solare è disponibile in qualsiasi momento, rinnovabile e sfruttabile all'infinito, al contrario delle fonti energetiche non rinnovabili. Si è stimato che nell'azienda gli impianti producono giornalmente 850 kWh, che equivalgono a 205 litri di petrolio risparmiati, con 500 tonnellate di Co2 in meno disperse nell'aria. In questo modo vengono evitate 859905Kg di emissioni CO2, risparmiati 352974 Litri di petrolio e vengono salvati proporzionalmente circa 108644 alberi. Analizzando il periodo storico che stiamo attraversando, il possesso

degli impianti fotovoltaici ci permetterà anche di sopravvivere al meglio, rispetto ad altre realtà industriali, che nei prossimi mesi si troveranno in difficoltà con le ingenti spese che dovranno sostenere.

Anche all'interno del processo produttivo si sta cercando di modernizzarsi e di supportare l'ambiente, sperimentando il mastice ad acqua ed utilizzando materiali ecologici e riciclabili. Il mastice è un elemento molto importante nella catena di montaggio di una calzatura. Nella fase di incollaggio della suola con il resto della scarpa è necessario tenere in considerazione vari fattori: componenti chimici della colla, la compatibilità degli elementi che devono subire il processo, la temperatura a cui devono essere sottoposte le parti da assemblare, il tempo di applicazione della colla, il dosaggio, l'esperienza ed il know how degli operatori nell'eseguire le corrette lavorazioni di preparazione dei componenti. Prima di procedere con l'applicazione della colla sia sulla suola che sulla scarpa, occorre effettuare un'attenta analisi tenendo conto di tutti gli aspetti di cui sopra ed eventualmente, se i materiali in oggetto ne necessitano, provvedere all'applicazione di trattamenti specifici o primer. Nell'esecuzione della fase di incollaggio è di estrema importanza rispettare i tempi minimi di asciugatura del mastice prima di assemblare le due parti: il mancato rispetto del tempo necessario porta ad un risultato incongruo con ciò che ci si aspetta di ottenere. Per avvicinarsi allo sviluppo sostenibile, l'azienda ha deciso di sperimentare il mastice ad acqua. Il mastice ad acqua, sigillante ed adesivo senza solvente, è una resina poliuretana, la cui soluzione è composta di acqua e di conseguenza ha un impatto minimo sull'ambiente. Essendo molto

ricco di resina, durante la fase di incollaggio occorre l'applicazione di un quantitativo inferiore rispetto a quello normalmente previsto per il mastice composto da solvente. D'altra parte, il tempo di asciugatura è maggiore: se si attende il completamento del processo di essiccazione senza l'ausilio di dispositivi, il tempo di attesa è di circa 3 ore, mentre se viene utilizzato un forno ad aria calda che permette di accelerare il processo il tempo si riduce notevolmente a 40 minuti. Quindi, se da una parte il mastice a base solvente prevede un tempo di asciugatura minore, il mastice ad acqua è più naturale, di conseguenza meno impattante a livello ambientale, e si può soccorrere al rilevante tempo necessario per l'asciugatura utilizzando forni ventilanti o tunnel.

Oltre a queste innovazioni e tecnologie già in atto, l'azienda si sta adoperando e si adopererà per rimanere al passo con i nuovi sviluppi tecnologici.

## 4. PROCESSO PRODUTTIVO

### 4.1 Layout dello stabilimento

L'azienda si sviluppa su un edificio di 8000 m<sup>2</sup> di forma rettangolare. La parte anteriore dello stabilimento è divisa in due livelli, dove sono collocati gli uffici di produzione, gli uffici tecnici e l'amministrazione. L'ufficio tecnico comprende quattro tecnici e tre operatori specializzati in test sui materiali, codifica e controllo qualità e due industrializzatori, che si occupano di industrializzare il prodotto e di risolvere le varie criticità legate alle varie fasi del processo produttivo. Nell'ufficio produzione e nell'ufficio acquisti sono presenti due ingegneri gestionali, che si occupano di pianificazione e programmazione della produzione, bilanciamento delle linee, check-list per i reparti, report qualità e 5 impiegati che si occupano dell'approvvigionamento dei materiali e dell'avanzamento del prodotto lungo le varie fasi produttive.

Nella parte posteriore dell'edificio vi è il reparto di produzione, dove troviamo il reparto taglio, reparto orlatura, 4 manovie e 4 finissaggi (di cui 1 al momento inutilizzato) e il magazzino di materie prime, semilavorati e prodotti finiti. Tutte le aree sono interconnesse e di facile accesso in modo tale da consentire nel modo più rapido ed efficace il flusso delle informazioni.

Nel reparto produttivo e nel magazzino troviamo un AGV e dei magazzini verticali dove vengono immagazzinate forme, solette, solette e tomaie (kit di montaggio).

La capacità produttiva complessiva è pari a 1320 paia/giorno, in particolare la capacità giornaliera è così tarata:

- Manovia Montato 1: 430 paia/ giorno

- Manovia Montato 2: 320 paia/ giorno
- Manovia Strobel 2: 200 paia/ giorno
- Manovia Strobel 3: 370 paia/ giorno

L'azienda conta 110 operai e magazzinieri, 6 capi reparto e 20 impiegati.

#### 4.2 Il prodotto: la calzatura

Il prodotto finito che si ottiene al termine del processo produttivo è la calzatura, la cui funzione è quella di coprire e proteggere il piede. Il prodotto è composto principalmente da due parti:

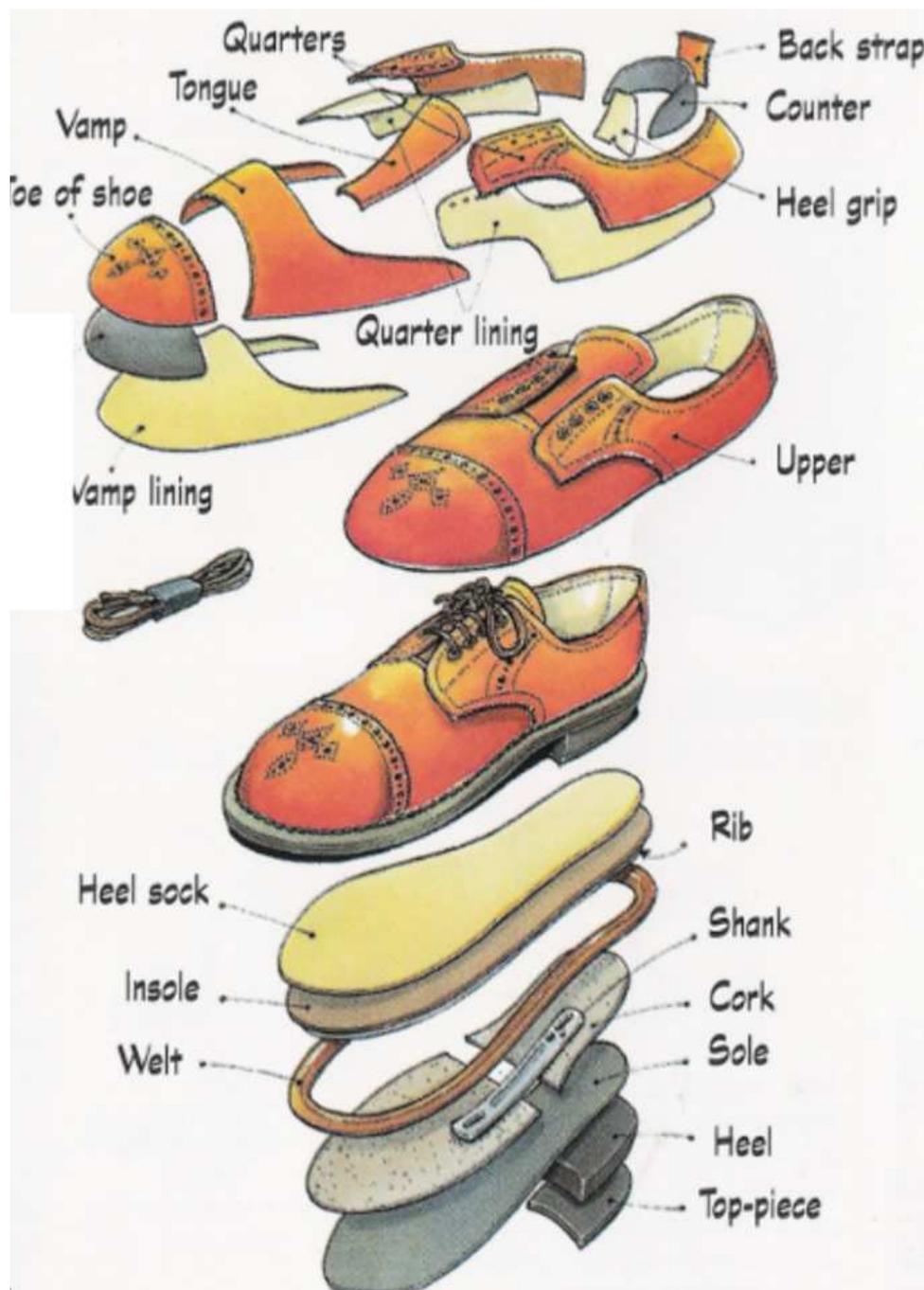
- Tomaia: parte superiore della calzatura che fascia il piede. Solitamente viene realizzata in pelle, rete o materiale sintetico
- Fondo: parte inferiore che va a contatto con il suolo ed ha la funzione di proteggere la pianta del piede.

A seconda della tipologia di tomaia e di fondo si dà vita a diverse tipologie di prodotto: stivale, stivaletto, sneaker, décolleté, mocassino, ballerine, polacchine, francesine, slippers, sandalo.

Ciascuna delle due parti comprende dei componenti. La tomaia è formata dalla mascherina (che copre la parte superiore, anteriore e posteriore del piede), dal gambetto (sezione in cui sono applicati gli occhielli), dal puntale (punta della scarpa che ha la funzione di proteggere le dita dei piedi), dalla linguetta (si trova sotto i lacci e protegge i piedi dalla pressione delle stringhe) e dal contrafforte (che ha la funzione di proteggere il tallone). Altri rinforzi possono essere utilizzati in base al tipo di calzatura e alle tipologie di materiali impiegate nella realizzazione di questa.

Verranno poi aggiunti alla tomaia degli accessori qualora siano previsti, come fibbie, brillantini, perline, catene, cinturini.

Il fondo, invece, è composto dalla soletta (parte interna della suola direttamente a contatto con il piede), dalla suola (la parte direttamente a contatto con il suolo) e dal tacco (rialzo della parte posteriore della scarpa in corrispondenza del calcagno).

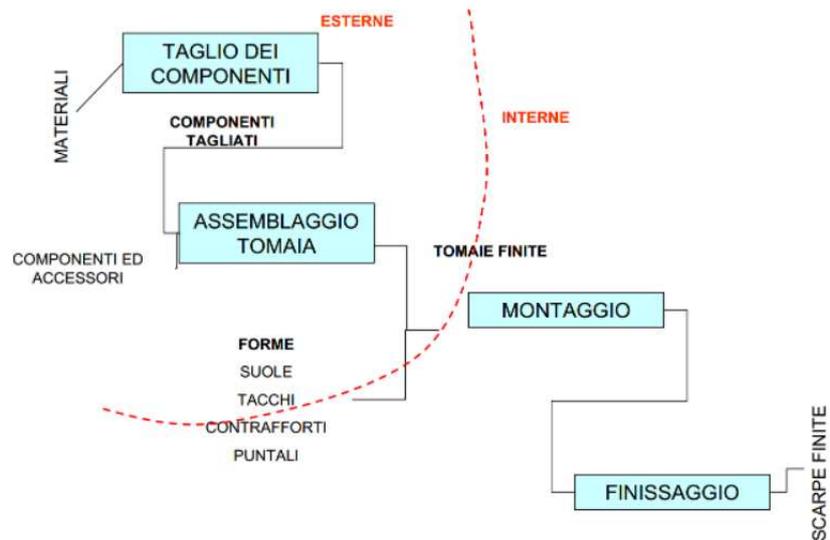


### 4.3 Il ciclo produttivo

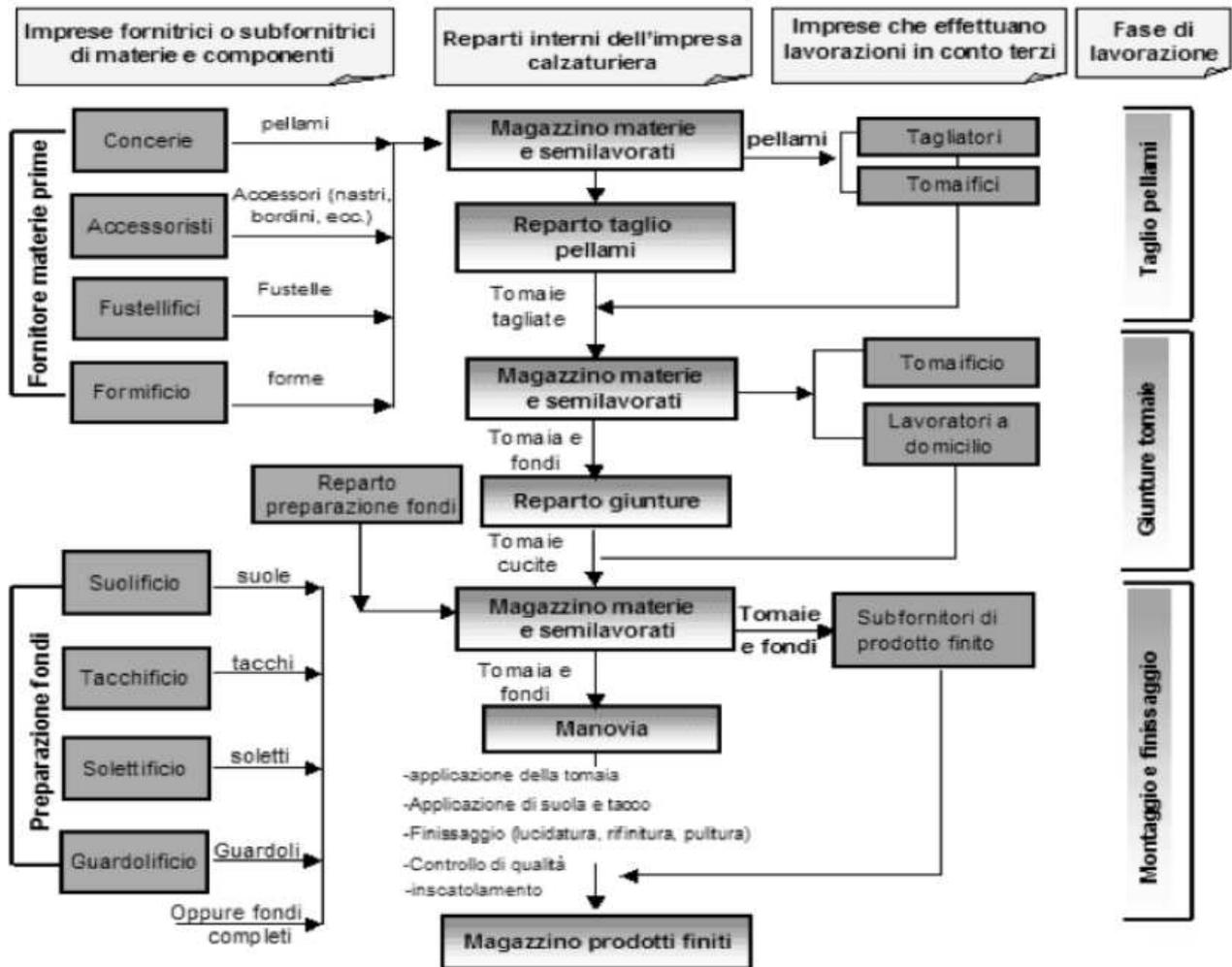
Il processo produttivo calzaturiero è lungo e complesso e può essere suddiviso nelle seguenti fasi di lavoro progressive:

- Taglio dei materiali
- Giunteria e Oratura
- Preparazione al montaggio
- Montaggio
- Finissaggio
- Confezionamento
- Magazzino

Dato l'ammontare di queste e considerando che ciascuna di esse racchiude delle sottofasi, solitamente i calzaturifici ne affidano alcune esternamente ad aziende specializzate. In particolare, la Novarese realizza campioni e prototipi internamente: quindi la fase di taglio e di oratura vengono svolte all'interno della struttura con macchinari propri; mentre per la produzione vera e propria si affidano parte di queste lavorazioni a realtà produttive che si dedicano alla produzione di singoli componenti o a specifiche lavorazioni.



Il processo produttivo di un calzaturificio è caratterizzato da una rete molto complessa che coinvolge i clienti, rivenditori, distributori, produttori e i fornitori. E' importante che tutte queste figure siano coordinate e collaborino fra loro per ottenere i risultati prefissati.



In modo schematico la filiera produttiva della calzatura può essere così riassunta:

<b>Fase</b>	<b>Descrizione</b>
Preparazione del modello e del campionario	Creazione prototipo traduzione dell'idea dallo stilista modellista in prodotto da lavorare in serie
Ingegnerizzazione del prodotto (customization)	Si apportano modifiche al prototipo
Taglio della tomaia	Taglio Laser o a Mano
Preparazione della tomaia	Sgrossatura del bordo (Scarnitura)
Orlatura della tomaia	Cucitura e preincollaggio pezzi di tomaia
Preparazione del fondo	Assemblaggio componenti soles tacchi accessori e preparazione suola
Montaggio	Unione tomaia e del fondo
Finissaggio e imballaggio	Rifiniture accessori pulizia e lucidatura inscatolamento
Marketing e commercializzazione	Immissione sul mercato

Il processo produttivo ha inizio con l'arrivo dell'ordine da parte del cliente (produzione su commessa): l'attività produttiva viene solitamente avviata dopo aver ricevuto l'ordine da parte del cliente. Talvolta ci si basa su previsionali forniti dal cliente per anticipare l'acquisto di materie prime per la realizzazione di semilavorati che saranno assemblati soltanto dopo l'arrivo dell'ordine di vendita ufficiale.

Quando arriva l'ordine di vendita, questo viene confermato e inserito sul gestionale, per poi essere trasmesso all'MRP, sistema informatico che suggerisce cosa e quanto acquistare, schedulando i periodi di approvvigionamento. Il material requirements planning, guidato dal piano MPS (Master production schedule) che definisce le quantità e il mix di ordini, calcola i fabbisogni dei materiali e pianifica gli ordini di acquisto, tenendo conto della domanda del mercato, della distinta base, dei lead time dei semilavorati e delle giacenze presenti nel magazzino.

Ogni singolo articolo che andrà in produzione è caratterizzato da un cartellino, che rappresenta la carta d'identità di quell'articolo e che lo accompagnerà in tutte le fasi del processo produttivo: in questo modo non si perderà la tracciabilità del prodotto in

via di trasformazione. Solitamente ogni cartellino identifica dodici paia e ad esso è associato un codice, che riportato sul sistema gestionale ci permetterà di verificare il suo stato di avanzamento. In ogni cartellino sono riportate varie informazioni, quali: ordine di vendita relativo a quell'articolo, codice identificativo dell'articolo, stagione di riferimento e variante colore, codice cliente, immagine del prodotto finito, taglie comprese in quel cartellino e relative quantità, distinta base del prodotto con relativi consumi dei materiali espressi sia per singolo paio sia cumulativi per le dodici paia. Il cartellino di produzione, oltre a rendere tracciabile il prodotto lungo le fasi del processo produttivo, permette ai lavoranti esterni (come tagliatori e orlatrici) di avere un supporto per eseguire quella determinata fase, riducendo il rischio di commettere eventuali errori.



eventuali fasi aggiuntive da inserire nel ciclo produttivo. Dopo che il prodotto è stato industrializzato e che sono stati approvati dal cliente la tomaia di conformità, il paio di conformità e la testa di serie (prime dodici paia della produzione), che sono stati completamente realizzati internamente, si può procedere con la produzione vera e propria. Vengono, quindi, generati i cartellini di produzione e ci si assicura di avere in magazzino tutti i materiali necessari per svolgere la prima fase. La merce ordinata e pervenuta nel magazzino viene controllata: gli operatori controllano che i materiali non siano difettati e che siano in quantità esatta, in particolare si pone attenzione al pellame, in quanto materiale pregiato e molto costoso. Dopo di che, si assegna la prima fase al lavorante esterno: vengono consegnati ad esso i cartellini di produzione e tutto il materiale necessario per eseguire il lavoro, che verrà prelevato dal magazzino con una lista di prelievo consegnata ai magazzinieri.

#### 4.3.1 La fase di taglio

La prima fase è il taglio del pellame, del tessuto o del materiale sintetico da cui sarà costituita la tomaia. Il taglio può essere svolto con o senza fustella: nel primo caso viene eseguito con macchine da taglio chiamate fustellatrici, che si avvalgono dell'utilizzo di un utensile preformato chiamato fustella; mentre nel secondo viene eseguito con utensili manuali, come coltelli, forbici o taglierine. Questa fase deve essere affidata ad un tagliatore esperto, preciso.

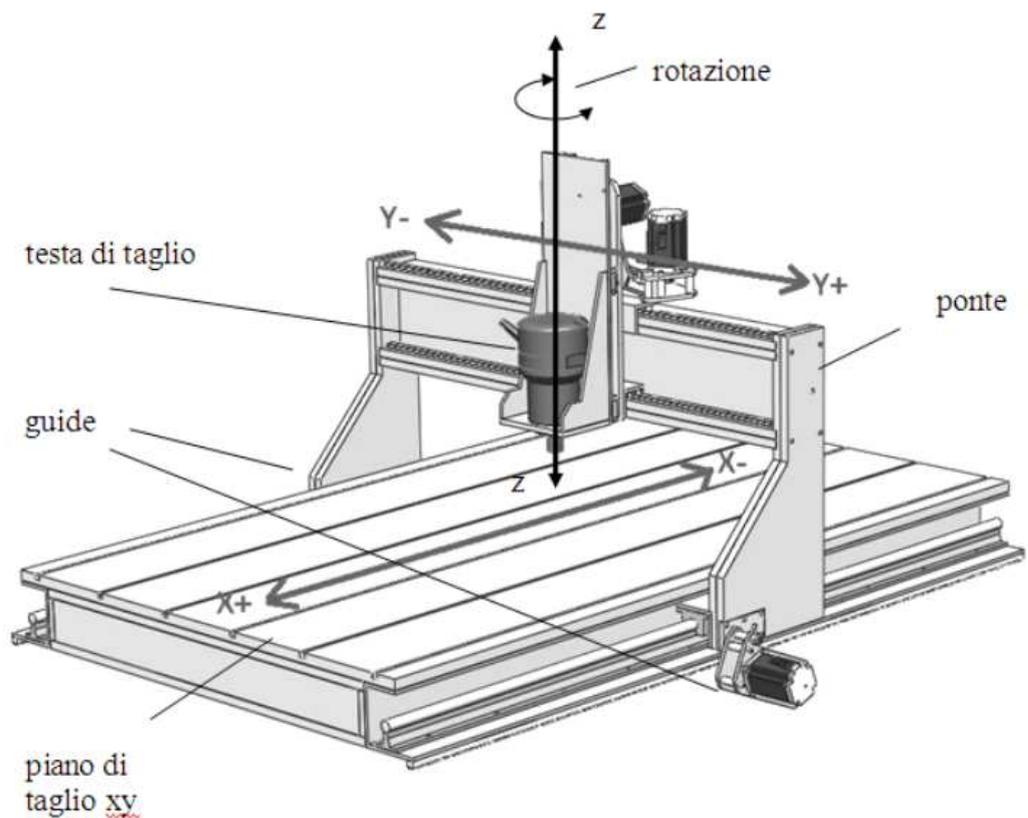
Esistono tre tecnologie con cui si può svolgere questa operazione:

- Taglio manuale: gli utensili utilizzati sono di tipo manuale, come coltelli, forbici o taglierine. Questa tecnica richiede una solida esperienza da parte del tagliatore e può essere utilizzata per piccole quantità altrimenti si incorre ad

un'elevata perdita di produttività, al tempo stesso concede alta flessibilità e un controllo accurato della qualità del lavoro svolto.

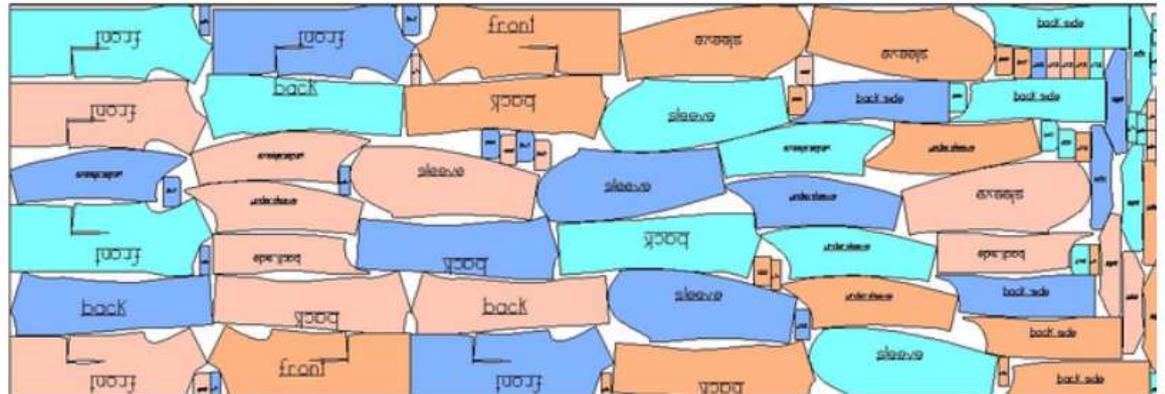
- Taglio con fustellatrici: vengono utilizzate delle macchine da taglio che prevedono l'utilizzo di un utensile preformato chiamato fustella, specifica per ogni modello e per ogni taglia che si vuole realizzare. Il taglio avviene meccanicamente per pressatura della sagoma di lamiera montata sotto il piano della pressa. Le fustellatrici possono essere manuali o automatiche a CNC: la scelta dipende dalla lavorazione e dal prodotto che si vuole realizzare. La prima, comandata da operatore, è più indicata in caso di piccole quantità o serie non ripetitive, viceversa quella automatica, a controllo numerico computerizzato, è adatta a volumi di produzione elevati. Il vantaggio di queste tipologie consiste nel ridurre il tempo di taglio di ciascun pezzo, rispetto alla tecnica tradizionale.
- Taglio con sistemi automatici a controllo numerico computerizzato (CNC) senza fustella: sono macchine innovative, che funzionano in modo automatico tramite le informazioni fornite dal computer. Con il CAD si disegna il modello, che viene trasferito al software CAM che fornisce le istruzioni alla macchina per eseguire i movimenti lungo gli assi (x,y,z). La testa di taglio è montata sul ponte e può traslare e ruotare lungo l'asse z e lungo l'asse y del ponte, il quale a sua volta trasla sulle guide del piano di taglio lungo l'asse x. In questo modo la testa di taglio può ricoprire qualsiasi posizione nel piano di taglio xy.

Gli assi xy costituiscono il piano di taglio, mentre l'asse z ha la funzione di posizionamento dell'altezza della testa di taglio dal piano di taglio (la testa di taglio può anche ruotare intorno all'asse z), permettendo movimenti di traslazione e rotazione molto precisi.



La Novarese dispone di una macchina da taglio a CNC, dedicata al taglio di campioni e prove interne.

Grazie a questa macchina, è possibile eseguire il nesting in maniera automatica, utilizzando un'applicazione software in grado di realizzare un piazzamento ottimale al fine di ottenere il minimo scarto del materiale.



Dopo aver tagliato i pezzi, è necessario svolgere operazioni di preparazione dei componenti della tomaia:

- **Eguagliatura o spaccatura:** si riduce lo spessore del materiale attraverso l'azione di una fresa, per fare in modo che risulti uniforme e corrispondente a valori predefiniti. Viene utilizzata una macchina chiamata spaccapelli.
- **Scarnitura, smussatura, bisellatura o assottigliatura:** viene ridotto lo spessore del materiale limitatamente al bordo, per far sì che si assottigli progressivamente e permetta la successiva ripiegatura o aggiuntatura di diversi pezzi senza aumenti di spessore. Vengono utilizzate macchine scarnitrici.

L'output del taglio, e input della fase successiva, sono tutti i componenti che verranno assemblati per dar vita alla tomaia.

### 4.3.2 La fase di orlatura

Terminata la fase di taglio, il tagliatore ci riconsegna i pezzi tagliati: i magazzinieri si occupano di effettuare un controllo sulla quantità della merce rientrata e di preparare i materiali per la fase di orlatura. Successivamente, tutti i componenti tagliati vengono affidati al tomaificio, il quale, attraverso la congiunzione per cucitura di questi, si occupa di realizzare la tomaia completa. Le sottofasi dell'orlatura sono le seguenti:

- Assemblaggio fodera: si realizza con particolari macchine da cucire, chiamate aggiuntatrici, e con eventuale incollaggio di bordi e cuciture
- Assemblaggio tomaia, spalmatura mastice: viene svolta manualmente dalle orlatrici
- Ripiegatura o Bordatura: il contorno della tomaia in corrispondenza del collo della scarpa viene ripiegato e incollato, successivamente cucito con una ripiegatrice. Sul contorno ripiegato, se previsto, viene applicata un bordino (striscia di pelle o altro materiale) mediante incollatura e cucitura a mano e/o con macchina bordatrice. Il bordo può essere rifinito con una macchina chiamata "a bruciare" che effettua a caldo una leggera arricciatura.
- Cucitura della tomaia: la tomaia assemblata viene cucita ed in alcuni punti incollata.
- Applicazione nastrino: solitamente un nastro di tela (larghezza 1-2cm) viene incollato all'interno della tomaia sulle giunture per rinforzarle, in particolare sulle giunture posteriore.

- Applicazione occhielli: si applicano alle tomaie gli occhielli, all'interno dei quali verranno fatti scorrere i lacci.
- Incollaggio della fodera sulle tomaie, cucitura della fodera sulla tomaia: effettuata lungo i bordi (messa in fodera) con collante o con macchine da cucire.

Dopo aver realizzato la tomaia, vengono aggiunti i rinforzi, per rendere più rigida e resistente la calzatura. In particolare, sono due gli elementi caratterizzanti di questa fase: puntale e contrafforte. I puntali vengono inseriti allo scopo di rendere indeformabile la punta della scarpa e di proteggere le dita del piede dagli urti accidentali. In passato erano fabbricati in pelle o, comunque, in materiale assimilabile alla pelle. Al giorno d'oggi invece sono per lo più fabbricati con materiali in tessuto, impregnati con resine e adesivi termoplastici. I puntali destinati a tutte le calzature possono avere diverse caratteristiche in termini di morbidezza, durezza, spessore, elasticità e capacità di ritorno alla posizione originale, dopo pressioni e urti accidentali. I contrafforti, detti anche "topponi", vengono collocati nella parte posteriore della calzatura. Il loro compito è quello di rendere indeformabile la parte della scarpa in cui sono posizionati, assicurando in questo modo la giusta stabilità posturale e la massima sicurezza nella camminata. In passato erano prodotti in cuoio e/o pelle, oggi vengono realizzati in salpa e si differenziano per spessore, linee di stile, conformazione e formatura in base al modello di scarpa a cui sono destinati.



### *Contrafforti e Puntali*

L'output della fase di orlatura è la tomaia completa, che verrà sottoposta al controllo di qualità e, qualora non lo superasse, dovrà essere riparata (se possibile) oppure riprodotta.

#### 4.3.3 La fase di assemblaggio: la manovia

La manovia richiama il principio della catena di montaggio: il processo che inizia con la tomaia da montare sulla forma, prosegue poi con l'applicazione della suola, la cucitura, la fresa e si conclude con la pulizia finale. Le linee di assemblaggio vengono utilizzate per assemblare diversi componenti e sottoassiemi al fine di ottenere il prodotto finito.

La presenza di più stazioni di montaggio e di lavorazione richiede il ricorso a sistemi di trasporto e catene di montaggio adeguate.

Sostanzialmente, la manovia è costituita da carrelli che scorrono lungo due guide lungo un percorso definito dal layout produttivo. Il layout delle linee presenti nello stabilimento della Novarese è ad anello: questa

configurazione permette di ottimizzare lo spazio. L'avanzamento dei carrelli è di norma motorizzato, talvolta possono essere presenti carrelli ad avanzamento manuale.

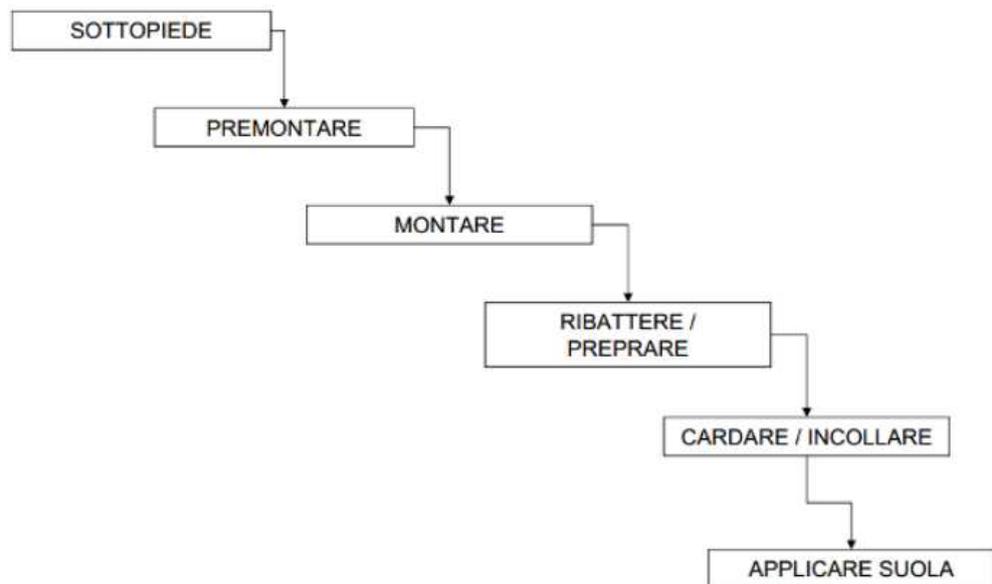
Le quattro manovre di montaggio sono di due tipi: una è di tipo manuale e le altre tre sono elettriche, dove i carrelli si muovono autonomamente lungo il percorso. Ciascun carrello può contenere un diverso numero di paia per articolo, in base al mix produttivo studiato. Le stazioni sono disposte in sequenza, sulla base del ciclo di assemblaggio previsto per realizzare il prodotto finito. Viene utilizzata la filosofia di produzione che prende il nome di Group Technology: si identificano e si raggruppano famiglie di prodotti simili per scopi di produzione. Le linee sono quindi a modello misto: consentono la realizzazione di una gamma di prodotti con ciclo di assemblaggio molto simile. Ciò conferisce alla linea elevata flessibilità e la possibilità di prendere in carico contemporaneamente commesse da clienti diversi. Per creare una linea a modello misto sono stati assegnati a quella linea prodotti che hanno similitudini dal punto di vista della produzione: gli articoli possono avere configurazioni diverse, ma hanno processi produttivi simili o identici, quindi necessitano delle stesse fasi di lavorazione. Le due famiglie di prodotto che vengono gestite sono: montato e strobel, le quali identificano due modalità diverse di realizzazione della calzatura. Ogni manovia assembla un mix di articoli differenti: se cambia il mix di articoli, cambierà la sequenza di carico lungo la manovia. La sequenza di carico viene calcolata considerando vari fattori: capacità giornaliera della linea, eventuali straordinari,

programma di produzione settimanale, data di consegna del prodotto finito. La capacità del sistema di variare il mix di produzione è indice della flessibilità attribuibile a quella linea: un elevato mix produttivo conferisce elevata flessibilità alla linea.

Lo start si ha quando vengono prelevati i kit di montaggio dal magazzino verticale, dopo di che ci sarà un flusso che attraverserà tutte le fasi da monte verso valle, dove ogni stazione alimenterà la successiva: ciascun operatore svolge l'operazione a cui è assegnato e non è mai scarico.

Per ottenere un buon montaggio, dovranno essere realizzati numerosi e differenziati trattamenti di climatizzazione della calzatura. Lo scopo dell'operazione di montaggio è di assemblare tra di loro la tomaia (parte superiore della scarpa), il sottopiede di montaggio (parte strutturale della scarpa) ed il fondo (la suola nei vari materiale in cui è realizzata), nonché di "finire" completamente la calzatura dandole il suo aspetto finale e la qualità desiderata.

Le principali operazioni di montaggio sono schematizzate nel seguente modo:



- **APPLICAZIONE DEL SOTTOPIEDE ALLA FORMA:** avviene mediante incollaggio oppure mediante inchiodatura con chiodi che verranno tolti in una fase successiva. Volte si esegue la rifilatura del sottopiede quando non è stata eseguita nella fase di taglio.
- **APPLICAZIONE DEL PUNTALE TRA TOMAIA E FODERA:** per rendere più resistente la parte anteriore della calzatura si usano i puntali. La metodologia di applicazione del puntale dipende dal materiale di composizione e prevede in alcuni casi, l'applicazione a caldo.
- **APPLICAZIONE DEL CONTRAFFORTE:** il contrafforte può essere applicato manualmente tra la fodera e la tomaia (parte posteriore) ed incollato mediante adesivo.
- **SAGOMATURA DEI CONTRAFFORTI SU TOMAIE:** vengono utilizzate macchine garbasperoni che realizzano un corpo unico tra fodera, contrafforte e diritto della tomaia. Queste macchine sono

dotate di formelle o stampi che producono il riscaldamento del contrafforte che deve essere applicato.

- **UMIDIFICAZIONE DELLA TOMAIA:** con questo trattamento si aumenta il contenuto di umidità della tomaia di modo che la pelle non si rompa o cambi di colore nelle successive fasi di montaggio; si realizza con umidificatori o condizionatori di umidità, umidificatori a catena ed umidificatori riattivatori.
- **MONTAGGIO DELLA TOMAIA SULLA FORMA:** tipicamente viene montato prima il davanti, punta e fianchi della scarpa, e poi la parte posteriore. Tali operazioni vengono svolte con pinze e martello, quindi in maniera totalmente manuale.
- **STABILIZZAZIONE DELLA TOMAIA:** trattamento che consente la stabilizzazione della forma assunta dalla tomaia nella fase di montaggio; si esegue con forni ad aria circolata e miniforni.
- **ESSICCAZIONE DEI COLLANTI:** trattamento effettuato con forni di essiccazione. Il tempo di essiccazione degli adesivi dipende dalla tipologia: 2 minuti per i poliuretanici, 3 minuti per i neoprenici e 4,5 minuti per quelli ad acqua.
- **RIATTIVAZIONE DEI COLLANTI:** da realizzare prima dell'accoppiamento di suola e tomaia; viene effettuato in forni con lampade al quarzo oppure in cabine con lampade a raggi infrarossi.
- **RAFFREDDAMENTO DELLA CALZATURA MONTATA:** eseguita al fine di dare stabilità alla forma assunta dalla calzatura; si effettua in unità di raffreddamento o stazione di refrigerazione che

consente l'abbassamento della temperatura della calzatura a valori di 26°-28° in 5 minuti. RIMOZIONE DELLA FORMA

E' a questo punto possibile rimuovere la forma dalla calzatura ormai terminata; si usano a questo scopo semplici apparecchiature meccaniche denominate leva forme, che aiutano l'operatore ad aprire lo snodo (del quale la forma è equipaggiata) in modo che egli possa agevolmente sfilare la scarpa senza rischio di danneggiarla. Sono state sviluppate anche versioni completamente automatizzate di questi macchinari che però non hanno avuto una vera e propria diffusione industriale.

#### 4.3.4: Il finissaggio e la sciolatura

La fase di finissaggio comprende tutte le operazioni che si eseguono sulla scarpa finita, dopo la rimozione della forma, per conferirle il suo aspetto finale e darle la finitura estetica desiderata: essa può comprendere l'inserimento di alcuni componenti di completamento (come le stringhe definitive, il soletto di pulizia o il sottopiede) ed in genere segue una ricca e completa sequenza di operazioni di pulitura, rimozione di imperfezioni, ritocco, lucidatura, spazzolatura fino alla messa in scatola finale.

Le più comuni sottofasi del finissaggio sono:

- Levigatura della suola: viene eseguita una leggera rasatura della suola allo scopo di facilitare l'adesione del colore e migliorare quindi la qualità del prodotto. Si effettua con tessuti abrasivi.
- Coloritura suola: operazione realizzata attraverso l'applicazione manuale di cere naturali

- Coloritura, inceratura dei bordi della suola o lissatura:  
applicazione di cera con macchine o utensili
- Lucidatura suola e tacco: operazione di finitura della suola e del  
tacco realizzata mediante macchine a spazzole rotanti
- Lucidatura: operazione di spalmatura del lucido
- Stiratura della scarpa: si utilizzano ferri da stiro per distendere la  
pelle sulla superficie della scarpa.

Dopo aver ripulito e perfezionato la calzatura realizzata, è solitamente previsto il controllo qualità e l'imballaggio. Il personale addetto al confezionamento è di norma il medesimo personale impiegato per il finissaggio, essendo due fasi di lavoro complementari.

Il controllo qualità che precede l'imballaggio è un'operazione completamente manuale che prevede un'accurata osservazione del prodotto ed esperienza da parte dell'operatore.

L'attività di imballaggio è comprensiva di tutte le operazioni funzionali sia alla corretta conservazione e distribuzione del prodotto (aggiunta di carta all'interno della scarpa, sacchetto di rivestimento, applicazione del pittogramma). Quindi, il singolo paio su cui viene applicato il pittogramma, viene poi inserito nella scatola corrispondente sulla quale è stata già applicata la relativa etichetta identificativa. La fase successiva è l'immagazzinaggio del prodotto finito.

#### 4.3.5 Immagazzinamento del prodotto finito

L'attività di immagazzinamento, nel settore calzaturiero, viene tradizionalmente distinta in tre tipologie di magazzino:

1. Magazzino dei pellami: in questo magazzino vengono stoccati tutti i pellami acquistati per la produzione delle calzature, eventuali passalacci, ciondoli, accessori e bordini che vengono utilizzati per la realizzazione della tomaia. Solitamente anche la tomaia completa viene immagazzinata in questi magazzino.
2. Magazzino dei fondi e dei fusbett: i fondi e i fusbett vengono confezionati nei suolifici e sono divisi per taglie.
3. Magazzino prodotti finiti: è la zona dove avviene lo stoccaggio temporaneo delle scatole nelle quali sono inserite le calzature nella fase di confezionamento. Possiamo quindi pensare a questo magazzino come diviso in due parti: una sezione dedicata alle scatole vuote e pronte per essere utilizzate ed una sezione che accoglie scatole già riempite pronte per essere inserite su pallet da imballare.

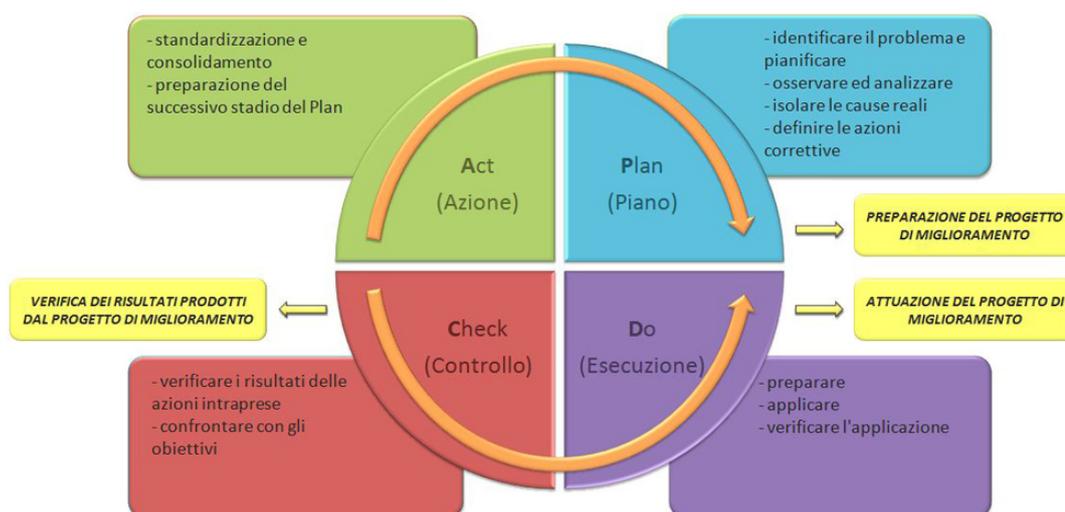
## 5. PRINCIPI E CARATTERISTICHE DELLA LEAN MANUFACTURING

La Lean Manufacturing è una metodologia di gestione aziendale che ha l'obiettivo di incrementare il valore della produttività di un'azienda, riducendo al minimo gli sprechi. Venne introdotto nella seconda metà del '900: dopo la seconda guerra mondiale, la profonda crisi di quegli anni spinse verso una nuova ottica industriale che permettesse la riduzione dei costi a fronte di un grande aumento di produttività. Il metodo, noto anche come produzione snella o produzione just-in-time (JIT), risale alla fine del 1940, quando la Toyota sviluppò il suo modello operativo chiamato Toyota Production System (TPS). Più tardi, nel 1988, John Krafcik creò il termine "lean".

Il sistema è orientato al superamento degli standard aziendali, attraverso un lavoro di miglioramento continuo (Kaizen), noto nell'ambito del project management anche come ciclo di PDCA (Ciclo Plan-Do-Check-Act). La logica di base è quella di ripetere in modo iterativo le seguenti fasi:

- Plan (fase della pianificazione): prevede l'esecuzione di un piano (individuazione dei problemi, monitoraggio dei sistemi, stesura di un piano di intervento per la risoluzione delle criticità);
- Do (fase di esecuzione): si passa all'esecuzione del piano per il miglioramento continuo elaborato nel corso della prima fase. Nello stesso tempo, si raccolgono i dati elaborati nel corso dell'esecuzione del piano necessari alla fase successiva;
- Check (fase di controllo): consiste nel misurare lo scostamento tra obiettivi prefissati e raggiunti. Si analizzano attentamente i dati statistici ricavati nel

- corso della messa in atto del piano di miglioramento. Sempre in questa fase, si valutano tutte le eventuali correzioni da apportare al piano per integrarlo;
- Act: definire eventuali azioni correttive da apportare al piano per integrarlo



Utilizzando il ciclo PDCA all'inizio si migliora con pochi sforzi, ma arrivati ad un certo punto risulterà più difficile mantenere i risultati raggiunti, per questo il ciclo viene ripetuto continuamente affinché le buone prestazioni raggiunte non vadano a degradarsi.

I principi della produzione snella sono:

- Definire il valore, che è indicato dal cliente: è importante aggiungere valore. Senza valore aggiunto, un processo o un'azienda non ha ragione di esistere.

- Eliminare attività che non creano valore: per valore si intende ciò che viene prodotto da quelle azioni che, in un determinato processo, sono ritenute utili a soddisfare le necessità del cliente. La creazione di valore è l'obiettivo fondamentale di ogni processo aziendale. La quantificazione di questo valore dipende dalla discrepanza che c'è tra il prodotto/ servizio che il cliente riceve e il prodotto/ servizio che lo stesso paziente si aspettava di ricevere; più è ampio questo gap, più il cliente è insoddisfatto del servizio ricevuto.

L'obiettivo di ogni azienda sarà quindi quello di generare un servizio che possa essere all'altezza delle richieste dei propri clienti.

- Muovere i prodotti lungo la catena del valore: attraverso la value stream mapping (VSM) si definisce il flusso delle attività creatrici di valore, in modo che scorrano senza interruzioni.

Una volta identificate le varie fasi che compongono il processo di creazione del valore per un dato prodotto o famiglia di prodotti, eliminando tutte le attività che rappresentano spreco, è necessario far sì che le restanti fasi si ricompongano in un flusso in grado di procedere senza più ostacoli o barriere.

Il flusso continuo in produzione si raggiunge soprattutto grazie a interventi radicali che permettono di trasformare in breve tempo le attività produttive ed il layout organizzativo.

Il termine Muda in giapponese significa spreco e sta a indicare qualsiasi attività umana che assorbe risorse senza creare valore. È possibile creare valore attraverso, una corretta pianificazione delle attività, buona gestione dei dipendenti e maggior controllo nelle operazioni svolte al fine di poter ridurre al massimo gli errori e i difetti, evitare una sovrapproduzione di beni non necessari, scorte inutili, e altrettanto

inutili spostamenti di personale. Il processo produttivo viene trattato in modo globale al fine di ridurre al massimo la complessità della produzione puntando sulla sua flessibilità e coinvolgendo fin dall'inizio tutte le funzioni aziendali. Le fonti di spreco possono essere molteplici e sono identificate con l'acronimo TIM WOODS:

- Time: il tempo per svolgere ogni attività. Ad esempio: attese per iniziare l'attività successiva, momenti in cui la forza lavoro resta inattiva aspettando di intraprendere l'attività successiva o in attesa che termini quella precedente.
- Inventory: le giacenze di materie prime, semilavorati e prodotti finiti. in particolar modo quelle di materie prime, che fungono da spinta per la produttività aziendale, quando sono in eccesso hanno effetti negativi sia dal punto di vista finanziario, in quanto assorbono liquidità, sia dal punto di vista logistico poiché "occupano spazio". I prodotti finiti e i semilavorati rappresentano un ostacolo per l'azienda quando vi è la necessità di adattarsi a cambiamenti della domanda.
- Movement: movimentazione di risorse umane che rallentano l'attività lavorativa costituendo una perdita di tempo.
- Waste: basso livello di qualità e produzione di scarti
- Over production: realizzare una quantità maggiore di prodotto finito rispetto che sono stati realizzati in più rispetto alla domanda. Rappresenta uno spreco in quanto va a costituire scorte di magazzino e giacenze.
- Over processing: minimizzare le caratteristiche che ha il prodotto per cui il cliente non è disposto a pagare e le attività non necessarie, costose e superflue anche rispetto alle esigenze del cliente.

- Defects: minimizzare i difetti, gli scarti, le rilavorazioni e i disservizi e tenerli all'interno di un certo standard di produzione e di qualità che si sono stabiliti. Questa mancata corrispondenza porta ad un sovraccarico della produzione in cui si perdono delle risorse e se ne sprecano altre.
- Skills: sfruttare al massimo le potenzialità dei dipendenti

Un sistema produttivo può essere push o pull: nel primo caso si gestiscono i processi in anticipo rispetto al fabbisogno dei clienti, mentre nel secondo caso, al contrario, si svolgono azioni soltanto su richiesta. La gestione push è caratterizzata da un anticipo dell'ingresso dei materiali in fabbrica allo scopo di garantire il tempo di consegna richiesto dal mercato; ciò è fatto utilizzando delle previsioni: se queste sono scorrette vengono generate delle scorte il cui effetto è quello di allungare il tempo di produzione (P) invece di accorciare il tempo di consegna (D=Delivery); l'avanzamento è regolato non sui fabbisogni a valle ma sulla base di previsioni di tali fabbisogni e di un conseguente piano di sincronizzazione dei reparti in cascata. La lean manufacturing utilizza un approccio pull: l'ingresso dei prodotti in produzione non è anticipato rispetto agli ordini; la produzione è regolata da valle del processo produttivo. Un sistema di gestione di pull crea prima e dopo ogni reparto produttivo, dei buffer di materiali di disaccoppiamento il cui scopo è quello di garantire il delivery time richiesto dal reparto immediatamente a valle. Ogni reparto della catena logistica vede, infatti, la valle come un cliente e il reparto a monte come un fornitore. Se ogni reparto deve produrre parecchi tipi differenti di pezzi, il livello totale delle scorte può essere inaccettabilmente alto. In un sistema di gestione basato completamente sull'approccio push viene meno questa visione segmentata del flusso

produttivo per lasciare il posto a un'ottica integrata di tutta la produzione e, eventualmente, anche dell'approvvigionamento. L'eliminazione delle scorte è un obiettivo dichiarato anche di questo secondo approccio e un sistema di gestione centralizzato, tipo MRP, ha il compito di "spingere" i prodotti dentro la fabbrica e di regolarne l'avanzamento al suo interno. Il principale inconveniente dei sistemi push è legato alle eventuali variazioni del piano di produzione: se esso cambia, i prodotti che sono stati già lavorati risultano non più necessari e devono quindi essere messi a magazzino in attesa di un loro eventuale futuro utilizzo. Nei sistemi pull, invece, il tutto inizia con l'ordine che tira la produzione di cellula in cellula, attraverso sistemi quali il kanban, creando il minor numero di scorte di disaccoppiamento e permettendo, al tempo stesso, di lavorare per l'ottimizzazione dei tempi di attraversamento della singola cella.

Con il termine kanban si identifica più generalmente un sistema di gestione dei materiali in un processo produttivo che regola l'avanzamento in relazione al loro effettivo consumo nella fase di processo successiva (pull systems).

Il sistema prevede una standardizzazione dei contenitori con definizione del numero di pezzi per contenitore ed un avanzamento alla fase successiva di un numero di contenitori pieni, esattamente pari al numero di contenitori vuoti consumati.

La metodologia Kanban consente di attuare una gestione pull dei materiali nel processo produttivo. Attraverso l'utilizzo di un sistema kanban si riduce la sovrapproduzione, producendo soltanto ciò che viene effettivamente richiesto dal processo a valle e nella quantità richiesta. Ogni cartellino kanban identifica un prodotto o componente con le informazioni utili per la sua gestione (fornitore,

cliente, ubicazione e quantità di riordino). La movimentazione dei cartellini è supportata dall'utilizzo di tabelloni kanban gestiti a vista.

Il sistema kanban è sostanzialmente un sistema di controllo e miglioramento del flusso e delle scorte dei materiali nel processo produttivo. Il sistema permette di autoregolare il ritmo e la cadenza lungo le diverse fasi del processo produttivo al crescere o calare della domanda. Attraverso una semplice gestione a vista l'operatore è in grado di capire le quantità da produrre o da approvvigionare per i diversi prodotti gestiti a kanban.

Secondo la Lean production e il Lean Thinking i processi in azienda devono essere strutturati in modo da realizzare un flusso continuo in cui ogni parte del processo è fornitore della parte successiva e “cliente” della parte precedente. Fino naturalmente ad arrivare al cliente tradizionalmente inteso.

Quando il cliente, che dunque in quest'ottica può essere interno o il cliente finale vero e proprio, preleva un prodotto dal magazzino (ovvero dal processo precedente), il cartellino associato a tale prodotto viene staccato e inviato alla stazione a monte del flusso dei materiali. Quest'ultima, che riceve il kanban, è autorizzata alla produzione, l'acquisto o la movimentazione del materiale ripristinando il contenitore vuoto e riattaccando il cartellino al prodotto. Un po' come nella staffetta: il successivo parte solo quando il precedente gli passa il testimone. Molto diverso da quello che succede nelle nostre aziende in cui spesso ognuno corre per la sua strada, attiva lavorazioni in funzione della comodità produttiva della singola area produttiva e non tiene in conto del disegno generale. La conseguenza ovvia è che si producono scorte di magazzino, materiali in attesa e spesso disservizi, difetti e problematiche

dovute a cattiva comunicazione tra i reparti. Oltre a stabilire il momento in cui produrre, e quindi a regolamentare il flusso, il metodo kanban indica anche l'esatta quantità da produrre/movimentare di quel dato articolo, dichiarata sul cartellino e non soggetta a variazione. Un segnale Kanban deve accompagnare ogni contenitore nel processo. Il numero dei cartellini Kanban nel processo è ridotto per limitare le scorte.

Il Cartellino Kanban è il "testimone" della staffetta. La semplicità e l'economicità dello strumento ha favorito la sua diffusione e continuano, tutt'oggi, a renderlo uno degli strumenti estremamente efficaci per il controllo del Work in progress (WIP) del processo.

Nell'azienda, sono diverse le attività che sono state introdotte al fine di raggiungere gli obiettivi della Lean Manufacturing. In ambito qualità si sono introdotti dei moduli per la rilevazione e il monitoraggio dei pezzi scartati e difettati: un addetto per ciascuna reparto si occupa giornalmente di compilare i moduli, i cui dati raccolti vengono poi inseriti a sistema per creare report che possano evidenziare i trend delle non conformità di ciascun articolo. Gli operatori, in questo modo, non si limitano soltanto a svolgere l'attività ad essi assegnata, ma analizzano loro stessi i processi e le attività a monte di essi; d'altra parte la compilazione dei moduli e la realizzazione del report permettono di migliorare, andando a studiare dei metodi per ridurre il numero di non conformità.

Inoltre, si sta prestando molta attenzione all'ergonomia: la scienza che si occupa dello studio dell'interazione tra individui e tecnologie. Lo studio dell'ergonomia porta al lavoro meno affaticante e meno pericoloso. Al tempo stesso introdurre

questa scienza all'interno di un'azienda è un costo, quindi è importante che produca un beneficio economico. L'introduzione di fattori ergonomici determina una riduzione dell'affaticamento della manodopera. Si è applicato questo studio nella definizione del layout dello stabilimento. Inoltre, a fine giornata ciascun operatore è tenuto a ripulire la propria postazione ed a riorganizzarla per il giorno successivo. L'ambiente produttivo risulta in questo modo organizzato, pulito e agevole nella riduzione di tempi a non valore aggiunto.

### 5.1 Enterprise resource planning e il material requirements planning:

L'Enterprise Resource Planning (ERP) è un tipo di sistema software che aiuta le organizzazioni ad automatizzare e gestire i processi aziendali principali per ottenere le prestazioni ottimali. Il software ERP coordina il flusso di dati tra i processi di un'azienda, fornendo un'unica fonte di informazioni e semplificando le operazioni nell'azienda. È in grado di collegare le attività finanziarie, della catena di approvvigionamento, delle operazioni, del commercio, dei report, della produzione e delle risorse umane di un'azienda in una sola piattaforma.

La maggior parte delle aziende dispone di un sistema finanziario e operativo, ma i sistemi in silos non vanno oltre i processi aziendali quotidiani né promuovono la crescita futura del business.

Storicamente, i sistemi ERP erano suite monolitiche che funzionavano separatamente e non interagivano con altri sistemi. Ogni sistema richiedeva un codice costoso, complesso e personalizzato per soddisfare requisiti aziendali specifici che

rallentavano o addirittura impedivano l'adozione di nuove tecnologie o l'ottimizzazione dei processi.

Ciò che rende diverso il Software ERP di oggi è che inserisce tutti questi diversi processi in un unico sistema fluido. Non solo fornisce la connettività dei dati all'interno del sistema ERP, ma anche nei tuoi strumenti di produttività, e-commerce e persino nelle soluzioni di coinvolgimento dei clienti. Ti aiuta a connettere tutti i tuoi dati per ottenere informazioni migliori che consentono di ottimizzare i tuoi processi in tutta l'azienda. Inoltre, una moderna soluzione ERP offre opzioni di implementazione flessibili, maggiore sicurezza e privacy, sostenibilità e personalizzazione low-code. Ma, la cosa più importante, crea continuità e resilienza nel tuo business e nei tuoi processi grazie alle informazioni dettagliate che oggi ti aiutano a innovare a un ritmo rapido mentre preparano la tua azienda per il futuro.

Anche se non esiste una soluzione completa per tutti i processi aziendali, la tecnologia ERP sta progredendo sempre di più riunendo tutti i processi aziendali. Una volta connessi processi, sistemi e dati, otterrai l'intelligenza, l'accelerazione e l'adattabilità di cui hai bisogno per iniziare a ottimizzare le tue operazioni.

Ci sono vari modi in cui un sistema ERP può migliorare l'azienda:

1. Favorisce le performance ottimali: con le soluzioni che integrano l'intelligenza artificiale, avrai accesso alle informazioni dettagliate che migliorano il processo decisionale e rivelano i modi per ottimizzare le prestazioni operative in futuro.

2. Accelera l'impatto operativo: connettendo processi e dati, si può offrire maggiore visibilità e flessibilità ai dipendenti e li aiuti ad agire rapidamente e fornire più valore all'intera azienda.
3. Garantisce la flessibilità aziendale: molte soluzioni ERP sono progettate per adattarsi alle esigenze aziendali e per rispondere prontamente a qualsiasi interruzione operativa o cambiamento del mercato.

L'azienda ha in funzione uno dei migliori sistemi ERP presenti sul mercato: grazie al possesso di un sistema di alta gamma riesce ad ottimizzare i processi aziendali e a permettere un flusso fluido e coordinato tra le varie aree aziendali.

Inoltre, l'azienda dispone di un sistema MRP (Material Requirements Planning) a supporto della pianificazione dei fabbisogni di materiali.

Il sistema MRP serve a pianificare gli ordini di produzione e di acquisto necessari, sulla base di variabili come: la domanda del mercato, il lead time aziendale e dei materiali e la distinta base.

Dunque, viene ad essere pianificato il fabbisogno netto di materiali in base alla quantità di prodotto richiesta dai consumatori, ai tempi di risposta dell'azienda rispetto alle richieste del cliente e all'insieme di materie prime, sottoassiemi e semilavorati necessari per la realizzazione di un prodotto. Infatti, la logica propria del sistema gestionale MRP è quella push: la programmazione delle attività produttive avviene sulla base di una previsione riguardo ai fabbisogni che saranno necessari per produrre, e non in riferimento all'analisi dello storico.

La pianificazione è messa in atto secondo intervalli temporali definiti: generalmente, si pianifica per giornata, da una a sette, con un orizzonte che va dai 2 ai 6 mesi.

Infatti, il sistema gestionale MRP è impiegato per la programmazione a medio termine, interposta quindi tra:

- Pianificazione a lungo termine: affidata al Master production schedule, ovvero il documento che indica la totalità di prodotti da realizzare, suddivisi per periodo.
- Pianificazione a breve termine: affidata agli schedulatori di produzione, cioè quei programmi che stabiliscono quanti elementi realizzare nel singolo ordine.

L'azienda sta anche implementando il simulator, ovvero un pacchetto software che permette di schedulare e pianificare la produzione. Introducendo questo strumento, si va ad organizzare la produzione in maniera più rapida, con meno probabilità di errore. Date in input le quantità giornaliere da produrre per singolo articolo, il simulator va a identificare la schedulazione migliore per raggiungere gli obiettivi della produzione. A partire da questa pianificazione e procedendo a ritroso, l'MRP proporrà in maniera ancora più precisa di quanto faccia ora, la schedulazione degli approvvigionamenti, tenendo conto anche del Lead time.

## 6. LO STRUMENTO TEMPI E METODI

L'analisi Tempi e Metodi è un utile strumento per operare un'efficiente riorganizzazione dell'azienda, attraverso la riduzione di costi e sprechi che agiscono nell'intero ciclo di lavoro.

Negli ultimi anni molte aziende sono cresciute rapidamente, aumentando notevolmente il numero di operatori e impiegati. Avere più personale significa gestire più risorse, più informazioni, avere un processo più complesso ed una rete più articolata, di conseguenza aumentano i costi improduttivi. Per tenere sotto controllo la situazione e poter gestire tutti questi aspetti è fondamentale avere elevata capacità di coordinamento delle risorse. La figura del capo reparto risulta essenziale a tale proposito: la figura del caporeparto è l'interfaccia operativa tra la direzione le funzioni di staff e la manodopera. Il caporeparto deve conoscere perfettamente il processo produttivo ed ogni operatore, e ad esso si richiede di soddisfare quelli che sono gli obiettivi della direzione: qualità, puntualità, efficienza, resa, produttività, miglioramento dei metodi, sicurezza sul lavoro. Per agevolare il caporeparto nell'esecuzione di queste mansioni, vengono forniti strumenti di autovalutazione che consentono di monitorare la situazione produttiva in totale autonomia.

La funzione tempi e metodi introdotta al fine di coordinare al meglio le risorse, si occupa di molteplici aspetti:

- raccogliere i dati relativi a metodi effettivamente utilizzati;
- valutare il tempo normale;
- maggiorare il tempo normale in relazione alle condizioni di lavoro;
- pubblicare il tempo standard di riferimento;

- mantenere aggiornata la collezione dei tempi standard garantendo la loro attendibilità nel tempo in relazione ai miglioramenti tecnologici;
- elaborare i dati raccolti secondo una logica oggettiva, chiara, attendibile

La funzione tempi e metodi si può collocare in diverse aree, dipende dal controllo di gestione. La figura di chi svolge l'analisi tempi e metodi, ovvero l'analista, dovrebbe essere considerata una figura esterna che opera in autonomia. L'analista deve avere competenze specifiche: deve essere tecnicamente in grado di acquisire i dati, deve saperli leggere e interpretare e deve saper utilizzare lo strumento.

I concetti di base utilizzati per svolgere l'analisi dei tempi e metodi sono due:

- **TEMPO STANDARD:** il tempo standard è per definizione il tempo che l'azienda assegna alle risorse coinvolte in un'operazione, per eseguirla secondo un metodo stabilito. Questo tempo è solitamente determinato dall'analista se si tratta di piccole-medie imprese.
- **CICLO PRODUTTIVO:** è un elenco di operazioni e un insieme di dati correlati che si ripetono periodicamente. Il termine ciclo sta ad indicare, appunto, la periodicità dell'esecuzione delle operazioni che contiene. Il concetto di ciclicità è fondamentale nell'analisi tempi e metodi. A tal proposito possiamo distinguere nel ciclo produttivo attività cicliche, acicliche ed extra cicliche. Le attività cicliche sono attività che si ripetono sempre uguali a se stesse indipendentemente dal numero di pezzi; mentre le attività acicliche sono attività che non si ripetono con una precisa cadenza e possono essere il controllo di qualità in linea, il controllo degli impianti.

Le attività acicliche sono del tutto esterne al ciclo, ad esempio: pulizia dei macchinari, manutenzione preventiva ed insieme a quelle extra cicliche sono da considerarsi a non valore aggiunto.

- TEMPO CICLO: il Tc l'unità di tempo che intercorre tra il presentarsi di un evento e il suo ripetersi.

Quindi viene calcolato operazioni ripetitive, in serie, come per esempio una lavorazione di tornio, un'assemblaggio manuale, lo stampaggio ad iniezione, l'assemblaggio di una scheda elettronica o la saldatura di più componenti. In condizioni di produzioni di serie è molto importante conoscere quanto tempo impieghiamo a realizzare il nostro prodotto, in quanto impatta ovviamente sul suo costo: meno tempo impieghiamo a completare un ciclo, minore sarà il costo, poichè liberiamo ore\macchina o ore\uomo e l'incidenza di questi diminuisce.

Inoltre, devono essere considerati i seguenti indicatori dell'andamento della produzione per poter analizzare i dati e tirare fuori informazioni da questi:

- EFFICIENZA PRODUTTIVA: viene chiamata anche rendimento, ed è la capacità di un sistema produttivo di portare a compimento una o più operazioni rispettando il metodo di lavoro e il relativo tempo assegnati.

$$E = \frac{TEMPO\ PRODOTTO}{TEMPO\ UTILIZZATO} = \frac{unità\ prodotte\ x\ tempo\ standard\ unitario}{tempo\ dichiarato\ di\ produzione}$$

- EFFICIENZA DELLA LINEA DI PRODUZIONE: è la porzione di tempo, rispetto al totale, durante la quale la linea è operativa

- **INEFFICIENZA DELLA LINEA DI PRODUZIONE:** porzione di tempo, rispetto al totale, durante la quale la linea è ferma a causa di rotture occasionali delle apparecchiature, mancanza di energia e problemi di qualità.
- **RESA PRODUTTIVA:** la resa produttiva tiene conto sia di attività cicliche che di attività acicliche. E' il rendimento complessivo al lordo delle attività acicliche relative al lotto e viene solitamente usata come coefficiente di correzione per il dimensionamento della capacità produttiva ea fronte di un budget di produzione/ vendita.
- **PRODUTTIVITA':** a differenza dell'efficienza e della resa (indicatori tecnici), la produttività è un indicatore economico, ed è il rapporto tra le unità prodotte in un determinato periodo di tempo e le ore risorsa utilizzate nello stesso periodo:

$$P = \frac{\text{PRODUZIONE ORARIA VERSATA (unità)}}{\text{ORE DICHIARATE TOTALI DELLE RISORSE (h x ris)}}$$

## 6.1 Applicazione dello strumento

Per Tempi e Metodi si intende l'analisi dei modi in cui una data attività viene eseguita. Si basa sull'analisi dei tempi in cui il Ciclo di lavoro viene diviso in operazioni, che a loro volta vengono divisi in fase. L'insieme di tutte le fasi genera quindi il Tempo Ciclo. Studiando i tempi delle varie fasi, standardizzandole e disponendole in modo ottimale si crea quella che viene definita la distinta di lavoro standard. Al giorno d'oggi, abbinare attività di Tempi e Metodi con concetti di Lean Production, è la base di ogni ricerca di ottimizzazione dei processi produttivi.

Gli step per svolgere l'analisi sono i seguenti:

### 1. PREPARAZIONE DEL RILIEVO:

Si seleziona la fase di lavoro da studiare: consiste nell'individuazione dell'oggetto dello studio. In questo caso l'oggetto di studio sono le operazioni che vengono svolte su una linea di assemblaggio.

Successivamente si descrive il processo attraverso una precisa mappatura dello stesso, in cui si deve considerare il flusso di materiali, quello del personale e più in generale l'analisi di tutte le possibili variabili di influenza sul metodo. Si descrivono le operazioni nel dettaglio, si verifica la corrispondenza e la ripetibilità dei metodi di lavoro.

Si va poi a scomporre il metodo di lavoro e da questa scomposizione si ottiene la sequenza delle operazioni da misurare. Per una scomposizione efficace e corretta si possono separare le attività delle singole risorse umane da quelle della macchina e si distinguono attività acicliche da quelle cicliche.

2. MODULO DI RILIEVO DEI DATI: l'analista deve documentare il rilievo attraverso due schemi grafici:

- Schema uomo – macchina: si identifica la successione delle fasi dell'operazione
- Foglio di rilievo: per raccogliere i tempi e i passi degli operatori.

L'analista produce lo schema di rilevazione dei tempi.

3. ESECUZIONE DEL RILIEVO: la tecnica che studia i metodi ha il fine di suddividere ogni lavoro in operazioni elementari (in termini tecnici parliamo di elementi di lavoro razionali minimi). L'elemento di lavoro razionale minimo è l'elemento di lavoro più piccolo in cui può essere suddiviso il contenuto di lavoro e non è ulteriormente suddivisibile. Queste porzioni di lavoro, più facili e immediate da analizzare, sono sottoposte ad una valutazione utile per comprendere come svolgerle nel modo più semplice, veloce e sicuro. L'analisi dei tempi si fonda sulla rilevazione cronometrica delle operazioni componenti il ciclo produttivo, ed è estremamente utile al fine di comprendere i costi di prodotto e i tempi di fabbricazione. Il cronometraggio è il metodo classico che viene utilizzato, ed è importante nel caso di attività caratterizzate da tempi di lavorazione contenuti e medio-alti volumi. Il tempo dell'operazione viene misurato con il cronometro prendendo come riferimento l'inizio e la fine dell'operazione stessa. Ad ogni elemento di lavoro razionale minimo viene associato un tempo, ovvero il tempo necessario per realizzarlo. L'affidabilità dei tempi rilevati dipende dal numero di osservazioni effettuate sulla singola operazione.

4. ELABORAZIONE DEL RILIEVO: consiste nel calcolo che, a valle dei tempi e dei passi rilevati sul campo attraverso il modulo di raccolta dati, conduce ad un tempo definito normale. Si attribuisce al tempo normale una maggiorazione, ovvero un fattore additivo di correzione del tempo che tiene conto di tre fattori:

- Maggiorazione per fabbisogni fisiologici: si tiene in considerazione i bisogni fisiologici del personale durante l'orario di lavoro. E' una maggiorazione obbligatoria e non dipende dal giudizio dell'analista o dell'azienda.
- Maggiorazione per imprevisti: è la correzione che tiene conto di piccoli imprevisti che possono presentarsi in fase produttiva
- Maggiorazione per affaticamento: introdotta per compensare l'affaticamento dell'operatore nel corso della giornata lavorativa.

5. CALCOLO DEL TEMPO STANDARD: il calcolo del tempo standard è l'obiettivo del rilievo ed è il termine di riferimento per tutte le valutazioni tecnico-economiche relative all'impiego delle risorse. Inoltre, applicando le maggiorazioni sopra riportate, si ottiene il tempo nominale.

Dato il tempo nominale, si può calcolare il tempo assegnato dal rapporto tra il tempo nominale e la ciclicità dell'attività. Il tempo assegnato, ottenuto dal tempo normale a cui sono state applicate le maggiorazioni arbitrarie per imprevisti ed affaticamento, rappresenta il tempo ciclo che l'operatore di produzione deve rispettare in corso di produzione per poter usufruire pienamente della maggiorazione per fabbisogni fisiologici.

6. ELABORAZIONE FINALE: al termine dell'elaborazione, l'analista avrà compilato il foglio di rilievo.

Si va ad analizzare la descrizione della nuova configurazione (metodo) derivati dalle fasi precedenti. Richiamando le logiche di tempi e metodi, è importante la registrazione scritta delle soluzioni individuate, registrazione che, oltre che per comunicazione, è propedeutica all'assicurazione di svolgimento delle attività ed al controllo delle stesse.

7. INTRODUZIONE DEL NUOVO METODO: il "consenso" riporta all'approvazione dei responsabili delle specifiche aree e, a seguire, di quella degli operatori direttamente interessati e dei loro rappresentanti. In questa fase sono molto importanti: il coinvolgimento dei capi reparto già durante le fasi precedenti e la comunicazione.

## 6.2 Skill Matrix

La skills matrix è una tabella utilizzata per gestire le abilità dei membri di un team di lavoro e assegnare i compiti giusti alle persone giuste. Può essere vista anche come uno strumento di Problem Solving per colmare il gap di competenze tra una situazione A con prestazioni insoddisfacenti e una situazione B con prestazioni migliori. Può essere inoltre utilizzata per pianificare il percorso professionale, fungendo da road map alle persone, indicando loro le aree in cui devono maggiormente concentrare i propri sforzi per sviluppare quel tipo di competenze. Esempi pratici in cui può essere utilizzata sono: operatori che evidenziano delle carenze di formazione, operatori con le competenze giuste ma assegnati a fasi di

lavorazioni/ attività inadeguate, assunzione di un nuovo lavoratore, operatori già in organico per i quali si vogliono valutare eventuali sessioni di formazione per colmare le loro lacune.

In tutti questi casi è necessario disporre di uno strumento per gestire al meglio la distribuzione e lo sviluppo delle risorse umane. Non farlo porta ad avere dei team non in grado di lavorare al meglio, errori, non conformità e di conseguenza bassa produttività, conflittualità, malcontento e poca motivazione.

Grazie a questo strumento si riescono a gestire bene i bisogni in questo ambito, quindi a:

- Analizzare in modo ottimale le esigenze di formazione;
- Colmare eventuali lacune di competenze;
- Distribuire al meglio le competenze, mettendo le persone giuste al posto giusto;
- Selezionare i migliori candidati a ricoprire un determinato ruolo;

Tutto ciò porta a maggior produttività, efficienza ed efficacia. Si hanno inoltre minori errori e non conformità.

Per realizzare la matrice delle competenze si devono prendere in considerazione quattro aspetti:

1. IDENTIFICAZIONE NECESSITA': La prima fase per la costruzione della matrice è l'identificazione delle competenze necessarie per il buon funzionamento del team, suddivise per i vari ruoli/mansioni che lo compongono.

Per farlo bisogna affidarsi a persone esperte che conoscono bene la mansione/ruolo che si vuole analizzare e le relative competenze indispensabili, sia tecniche specifiche che quelle trasversali/Soft Skills. Ad esempio per un tecnico/commerciale che deve interfacciarsi sia con i progettisti che con i clienti bisogna prevedere sia capacità tecniche per poter comunicare con i progettisti, sia competenze relazionali e cognitive per relazionarsi al meglio con gli acquirenti e con le quali dare una risposta efficace alle loro richieste. Se non è chiaro cosa comprendono e significano, queste competenze possono essere ulteriormente dettagliate per meglio definirle. Ad esempio le competenze relazionali contengono la capacità di comunicazione, che a sua volta contiene capacità di scrivere, la capacità di fare presentazioni, la capacità di essere chiaro nel parlare etc. Le competenze qui individuate vanno messe come intestazione di colonna.

2. IDENTIFICAZIONE RUOLI: Questa fase consiste nell'individuazione delle persone che compongono il team e i loro ruoli. Queste due informazioni verranno messe come intestazione di riga.
3. SCELTA CRITERI VALUTAZIONE: si scelgono i criteri con i quali andare a fare la valutazione delle competenze dei membri del team.
4. VALUTAZIONE DISPONIBILITA': consiste nella valutazione delle competenze presenti nel team.

Ci sono vari metodi per raccogliere informazioni utili alla valutazione: interviste o questionari, metodo dell'osservazione diretta del membro del team mentre sta svolgendo il lavoro, valutare le prestazioni dell'operatore

attraverso gli indicatori che misurano il grado di raggiungimento degli obiettivi del team e delle mansioni che lo costituiscono.

Indipendentemente dal metodo usato per la valutazione, chi la esegue deve essere obiettivo, giusto e imparziale. Inoltre non deve farsi condizionare da simpatie o antipatie personali. Le valutazioni effettuate devono essere inserite nella matrice usando il criterio a punteggio precedentemente visto.

Di seguito un esempio della matrice:

		LEGENDA																		
		Non possiede competenze																		
		1 Competenze di base																		
		2 Può eseguire operazioni di base																		
		3 Può eseguire tutte le operazioni																		
		4 Può insegnare tutte le attività																		
DATA: 07/03/2019		TEAM: UFFICIO TECNICO								TEAM MANAGER: ANDREA GIUSTI										
Membro	Mansione	COGNITIVE			RELAZIONALI		REALIZZATIVE		MANAGERIALI				TECNICHE				Max 68			
		Problem Solving	Apprendimento	Gestione emotività	Lavorare in team	comunicare	Creatività	Gestione tempo e priorità	Leadership	Prendere decisioni	Definizione strategia	Project Management	Gestione carriera	Progettazione meccanica	Progettazione elettrica	Lean design	Normative cogenti	Strumenti Office	Score individuale	% sul massimo
Giuseppe Astori	Progettista meccanico	1	1	2	3	2	1	1	3	1	3	2	2	4	2	2	1	3	28	41%
Giovanni Palombi	Progettista meccanico	3	1	3	2	2	2	3	1	1	2	2	2	3	2	1	2	2	32	47%
Andrea Giusti	Team manager	3	3	2	4	3	3	4	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	54	79%
Riccardo Veniali	Progettista elettrico	2	1	2	2	2	1	2	1	2	3	2	1	2	4	1	2	3	27	40%
Vincenzo Bianchi	Tecnico commerciale	1	2	3	1	2	2	3	3	2	3	2	1	2	1	3	1	2	22	32%
Paolo Negri	Tecnico commerciale	1	2	2	3	3	2	2	2	1	1	3	1	3	2	1	1	4	34	50%
Score della competenza		8	10	12	15	14	11	12	6	11	6	14	9	18	15	8	11	17		
Score % sul max della competenza (Max=24)		33%	42%	50%	63%	58%	46%	50%	25%	46%	25%	58%	38%	75%	63%	33%	46%	71%		
Numero persone necessarie con competenza		6	6	6	6	6	3	1	1	1	0	2	6	2	1	4	1	6		

Quando la matrice è stata interamente completata si può iniziare ad analizzarla per verificare se esiste la possibilità di distribuire meglio le competenze con dei cambiamenti di ruolo/mansione tra i membri del team. L'analisi continua individuando i gap da colmare ad esempio attraverso formazione e/o addestramento. Nell'ottica del miglioramento continuo, questa analisi deve essere periodicamente rivista e aggiornata per inseguire il necessario sviluppo delle risorse umane conseguente al continuo evolversi delle competenze richieste per poter ricoprire efficacemente il loro ruolo.

### 6.3 Raccolta dati

La fase di raccolta dati è molto delicata, pertanto deve essere molto accurata. Dopo un confronto con il capo reparto e l'industrializzatore, che conoscono dettagliatamente il prodotto e sanno precisamente tutte le operazioni che devono essere svolte per realizzare lo stesso, sono stati realizzati due schemi grafici:

- Lo schema uomo - macchina: utilizzato per identificare la successione delle fasi dell'operazione.
- Il modulo di rilevazione dei tempi: schema dove vengono riportati i tempi e i passi rilevati nel corso dell'analisi. Nella pratica, vengono rilevati i tempi con cui un determinato operatore svolge l'operazione a cui è assegnato.

Questo schema racchiude varie informazioni, di seguito quelle essenziali:

- Nome dell'analista
- Data delle rilevazioni
- Foglio/ pagina
- Unità di misura del tempo utilizzata
- Genere e posizione di lavoro dell'operatore
- Numero di pezzi prodotti per ogni ciclo
- Descrizione dell'operazione ed eventuali note
- Descrizione delle fasi dell'operazione
- Codice dell'articolo
- Codice del centro di lavoro
- Modalità di esecuzione dell'operazione da parte dell'operatore: ad esempio nel caso delle calzature, l'operatore può lavorare al paio o a singolo pezzo

Successivamente, vengono eseguite le fasi descritte precedentemente.

## **7. BILANCIAMENTO DELLE LINEE DI PRODUZIONE**

Il bilanciamento della linea di produzione consiste nel suddividere il carico di lavoro complessivo in operazioni elementari, con l'obiettivo di distribuirle il più uniformemente possibile lungo la linea.

L'analisi è stata condotta prendendo in considerazione la linea di produzione Montato 1: la quale prevede l'assemblaggio di un mix di articoli pari a 3, con un rapporto 2:1:1. Viene utilizzata la filosofia di produzione che prende il nome di Group Technology: si identificano e si raggruppano famiglie di prodotti simili per scopi di produzione: sono stati assegnati a questa linea prodotti che hanno similitudini dal punto di vista della produzione, quindi necessitano delle stesse fasi di lavorazione. In particolare, gli articoli di cui andremo ad analizzare le fasi di lavorazione e il tempo necessario a svolgere ciascuna di queste sono i seguenti:

- **AIR FORCE:** tomaia in pelle e fondo in TPU cucito. La suolatura di questa calzatura avviene partendo dal tallone e terminando con la punta: è un'applicazione più difficile e richiede, di conseguenza, maggiore attenzione e precisione, Essendo il fondo in TPU, viene utilizzata una pressa a campana, che imprime maggiore pressione in direzione verticale.
- **KNIT SNEAKER:** tomaia in maglia e fondo in EVA non cucito
- **SNEAKER CLASSICA:** tomaia in pelle oppure in altro tessuto e fondo in EVA non cucito. La suolatura viene svolta procedendo dalla punta verso il tallone. Il fondo in EVA implica l'utilizzo di una pressa a pozzo, per cui la calzatura viene avvolta da tutta la pressa.

La capacità del sistema di variare il mix di produzione è indice della flessibilità attribuibile a quella linea: un elevato mix produttivo conferisce elevata flessibilità alla stessa.

### 7.1 Fondo in EVA e fondo in TPU

*Negli ultimi anni, le tipologie di fondo maggiormente utilizzate sono il TPU e l'EVA.*

*Il primo è un poliuretano caratterizzato da una catena polimera, una catena aperta in base alla quale un manufatto può essere sminuzzato e reinserito all'interno del processo produttivo. Questo materiale prevede un procedimento di realizzazione nettamente più ecologico rispetto ad altri componenti, in quanto il materiale di scarto può essere recuperato. Il TPU essendo caratterizzato da alta elastomericità, ha un'alta resistenza all'urto ed è molto flessibile. Nella stessa famiglia del TPU troviamo il TR, una gomma termoplastica senza vulcanizzanti, leggera e riciclabile ed il PVC o polivinilcloruro, un componente la cui materia prima ha un prezzo molto basso e permette un'ottima lavorabilità.*

*Invece, l'EVA, materiale sintetico di iniezione, fa parte degli elementi che solitamente si definiscono vulcanizzati o reticolati: nel processo produttivo ci troviamo di fronte ad una catena chiusa, che diventa stabile e non può più essere scissa. Il processo di reticolazione della Gomma e dell'EVA, si verifica tramite un effetto chimico ed uno legato a fattori quali temperatura e pressione, nel caso del PU invece, temperatura e pressione non subentrano in modo così significativo.*

*Soprattutto nel settore calzaturiero, la scelta del fondo viene valutata in base al peso specifico, o la cosiddetta leggerezza: il peso specifico del TPU è più elevato rispetto a quello dell'EVA, ma allo stesso tempo la produttività del TPU è più elevata*

*dell'EVA. Inoltre, il TPU può essere riciclato all'infinito, mentre l'EVA può essere riciclata solo al 60%. La scelta tra le due tipologie dipende dal tipo di calzatura che si vuole realizzare, dalla tempistiche di produzione e dalle caratteristiche che si vogliono attribuire al prodotto finito.*

Una possibile classificazione delle calzature in famiglie di prodotti finiti è riportata nel pittogramma, etichetta adesiva applicata sul fondo della calzatura, etichetta di composizione che riporta il materiale con cui è stata realizzata ciascuna delle parti principali della calzatura. Il simbolo presente sul pittogramma fa riferimento alla tipologia di materiale:



CUOIO



CUOIO RIVESTITO



MATERIE TESSILI



ALTRE MATERIE

Il primo step dell'analisi svolta consiste nel reperire tutti i dati necessari per completare il modulo di rilevazione dei tempi. Quindi ci si confronta con l'industrializzatore e con il capo reparto per analizzare tutte le operazioni su cui prendere i tempi: si va a dividere il carico di lavoro complessivo in elementi di lavoro razionali minimi.

Di seguito il foglio su cui verranno riportate le rilevazioni:

		<b>Azienda:</b>		Articolo:										Reparto:		Data:							
V02				Famiglia prod.										Takt Tim		Foglio:							
<b>MODULO RILEVAZIONE TEMPI</b>				Bilanciamento:										Analista:									
N°	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.	
1															L1			100		14%			
2															L1			100		14%			
3															L1			100		14%			
4															L1			100		14%			
5															L1			100		14%			
6															L1			100		14%			
7															L1			100		14%			
8															L1			100		14%			
9															L1			100		14%			
10															L1			100		14%			
11															L1			100		14%			
12															L1			100		14%			
13															L1			100		14%			
14															L1			100		14%			
15															L1			100		14%			
16															L1			100		14%			
17															L1			100		14%			
18															L1			100		14%			
19															L1			100		14%			
20															L1			100		14%			
21															L1			100		14%			
22															L1			100		14%			
23															L1			100		14%			
24															L1			100		14%			
25															L1			100		14%			
NOTE:																Totale:	0,00		0,00		0,00	Num.	
																					T.C. minuti	0,00	Tempo
																					N° addetti teorici	0,0	

Andiamo quindi a riportare sul foglio tutte le operazioni da eseguire e l'operatore assegnato a ciascuna di esse.

Si procede andando ad osservare il modo in cui l'operatore svolge l'operazione a cui è assegnato: questo, infatti, può lavorare al paio o al singolo pezzo, talvolta a cartellino (dodici paia). Un esempio pratico in cui il tempo viene preso a cartellino è la fase di *rimozione nastri*: l'operatore va a tagliare con delle forbici i lacci provvisori applicati sulla calzatura e per ottimizzare i tempi come primo step prende le forbici, successivamente taglia tutti i lacci delle paia componenti quel cartellino e poi dopo aver appoggiato le forbici, va a rimuovere i lacci dal singolo pezzo. In questo caso il tempo non viene preso su un campione da 10, ma su un più piccolo:

solitamente su una o due ordini di produzione. In generale, il tempo può essere preso a cartellino su quelle operazioni poco impattanti e che non creano valore aggiunto all'interno del processo; mentre per le fasi a valore aggiunto i tempi devono essere presi con maggiore precisione e rigore.

Successivamente, partendo dalla prima operazione, si va a prendere i tempi utilizzando un cronometro (solitamente una decina, in modo da avere un campione piuttosto ampio che permetta di contenere l'errore casuale e avere un dato quanto più attendibile), per poi procedere in sequenza.

Dopo aver rilevato i tempi, si riporta su un foglio Excel i valori ricavati, per calcolare:

- il miglior tempo (BEST): è il tempo migliore tra quelli ottenuti durante la raccolta dati
- la media delle misurazioni: è la media aritmetica delle misurazioni
- il tempo netto: è il tempo standard.
- Il tempo standard: ottenuto aggiungendo una maggiorazione al tempo nominale. La maggiorazione viene aggiunta per tener conto dei fattori fisiologici e umani ed è impostata a 14%.
- La deviazione standard: è un indice di dispersione statistico, ovvero una stima della variabilità di una popolazione di dati o di una variabile casuale. È uno dei modi per esprimere la dispersione dei dati intorno ad un indice di posizione, quale può essere, ad esempio, la media aritmetica o una sua stima.

Per ciascun articolo, otteniamo un foglio Excel completo di tutti i dati, dal quale è possibile individuare il tempo standard totale.

Di seguito il modulo di rilevazione dei tempi di ogni articolo:

		Azienda:			Articolo: AIR FORCE										Reparto: Montato 1		Data: 29/08/2022						
				Famiglia prod.: Strobel										Takt Tim:		Foglio:							
MODULO RILEVAZIONE TEMPI				Bilanciamento:										Analista: Sara Del Gatto									
N	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.	
1	Carico tomaie e kit	tempo a cartellino (131 sec per cercare cassette)	Andrea	12,0	618										L1	51,46	51,46	100	51,46	14%	<b>58,66</b>	#DIV/0!	
2	Messa in forma		Fabrizio	0,5	21	22	17	38	30	22	26	23	33	21	L1	33,80	50,44	100	50,44	14%	<b>57,50</b>	6,35	
3	Allacciatura		Michele	0,5	13	8	9	13	12	9	12	10	10	12	L1	15,60	21,58	100	21,58	14%	<b>24,60</b>	1,74	
4	Forno (carico)		Simone	2,0	21										L1	10,40	10,40	100	10,40	14%	<b>11,86</b>	#DIV/0!	
5	Battitura punta		Simone	0,5	40	42	33	27	22	18	23	20	22	43	L1	36,40	57,98	100	57,98	14%	<b>66,10</b>	9,59	
6	Divisione fondi		Simone	5,0	13										L1	2,60	2,60	100	2,60	14%	<b>2,96</b>	#DIV/0!	
7	Segnatura		Cristian	1,0	74	72	95	72	75	73	68	91	65	88	L1	65,00	77,22	100	77,22	14%	<b>88,03</b>	10,37	
8	Incollaggio Primer		Maiche	0,5	33	30	31	31	30	36	35	36	30		L1	59,80	65,00	100	65,00	14%	<b>74,10</b>	2,76	
9	Battitura laterale		Alessio	0,5	13	13	17								L1	26,00	26,60	100	26,60	14%	<b>32,60</b>	2,25	
10	Incollaggio Mastice		Marco	0,5	30	29	29	30	29	26	29	27	26	25	L1	49,40	55,74	100	55,74	14%	<b>63,55</b>	1,83	
11	Battitura fondo		Alessandro	0,5	8	9	7	8	9	9	9	9	8	10	L1	13,00	17,16	100	17,16	14%	<b>19,56</b>	1,10	
12	Suolatura - Calderina		Carlo	0,5	8	12	12	9	5	8	9	8	9	10	L1	10,40	17,97	100	17,97	14%	<b>20,48</b>	2,00	
13	Suolatura (fino alla messa in pressa)		Carlo	0,5	29	30	32	31	49	26	25	23	30	22	L1	44,20	59,46	100	59,46	14%	<b>67,79</b>	7,70	
14	Suolatura - Controllo		Carlo	0,5	20	13	10	12	8	12	12	13	12	10	L1	15,60	24,18	100	24,18	14%	<b>27,57</b>	3,01	
15	Taglio nastri		Michele	12,0	52										L1	4,33	4,33	100	4,33	14%	<b>4,94</b>	#DIV/0!	
16	Rimozione forma		Michele	0,5	14	12	16	12	1	13	12	16	17	13	L1	2,60	24,96	100	24,96	14%	<b>28,45</b>	4,34	
17	Scarico manovia	tempo a cartellino	Michele	12,0	57										L1	4,77	4,77	100	4,77	14%	<b>5,43</b>	#DIV/0!	
18															L1			100		14%			
19															L1			100		14%			
20															L1			100		14%			
21															L1			100		14%			
22															L1			100		14%			
23															L1			100		14%			
24															L1			100		14%			
NOTE:																Totale: #####		#####		<b>654,19</b>		Num.	
																		T.C. minuti		10,90		Tempo	

Tstd (AIR FORCE) = 654,19 sec

		Azienda:	Articolo: KNIT SNEAKER												Reparto: Montato 1	Data: 29/08/2022						
			Famiglia prod.: Strobel												Takt Tim:	Foglio:						
MODULO RILEVAZIONE TEMPI			Bilanciamento:												Analista: Sara Del Gatto							
N°	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.
1	Carico tomaie e kit	tempo a cartellino	Andrea	12,0	833										L1	69,44	69,44	100	69,44	14%	79,16	#DIV/0!
2	Messa in forma		Fabrizio	0,5	33	38	47	33	34	36					L1	65,00	73,23	100	73,23	14%	83,49	5,42
3	Allacciatura														L1			100		14%		
4	Forno (carico)		Simone	2,0	16										L1	7,80	7,80	100	7,80	14%	8,89	#DIV/0!
5	Battitura		Simone	0,5	13	12	22	23	10	14	9	10	10	9	L1	18,20	26,78	100	26,78	14%	30,53	5,20
6	Divisione fondi		Simone	5,0	36										L1	7,28	7,28	100	7,28	14%	8,30	#DIV/0!
7	Segnatura		Cristian	1,0	134	134	117	116	130	122					L1	#####	#####	100	125,48	14%	143,05	8,29
8	Primer H		Angelo	0,5	25	26	13	21	20	18	22	20			L1	26,00	40,95	100	40,95	14%	46,68	4,04
9	Primer tomaia		Angelo	0,5	43	52	39	39	40	43	42				L1	78,00	85,06	100	85,06	14%	96,97	4,49
10	Mastice su fondo		Alessio	0,5	44	46	46	43	49	42					L1	83,20	89,57	100	89,57	14%	102,11	2,56
11	Pulizia fondo		Alessio	0,5	20	16	23	20	17	25	25				L1	31,20	41,23	100	41,23	14%	47,00	3,71
12	Mastice H		Marco	0,5	23	25	26	22	20	26	23	23			L1	39,00	47,13	100	47,13	14%	53,72	2,13
13	Mastice tomaia		Marco	0,5	43	34	40	36	43	36	36	36	34	33	L1	65,00	74,36	100	74,36	14%	84,77	3,69
14	Suolatura - Calderina		Carlo	0,5	14	10	22	15	17	14	16	10	21	8	L1	15,60	29,56	100	29,56	14%	33,70	4,51
15	Suolatura (fino alla messa in pressa)		Carlo	0,5	34	31	42	30	40	38	43	44	82	30	L1	59,80	82,71	100	82,71	14%	94,29	15,24
16	Suolatura - Controllo	spostamento dovuto al mix	Carlo	0,5	14	25	10	26	9	27	12	27	9	29	L1	18,20	37,70	100	37,70	14%	42,98	8,54
17	Taglio nastri e rimozione	tempo a cartellino	Michele	12,0	348										L1	29,03	29,03	100	29,03	14%	33,10	#DIV/0!
18	Rimozione forma		Michele	1,0	25	22	29	20	23	29	21	20	22	21	L1	19,50	23,05	100	23,05	14%	26,28	3,43
19	Scarico manovia	tempo a cartellino	Michele	12,0	111										L1	9,21	9,21	100	9,21	14%	10,50	#DIV/0!
20															L1			100		14%		
21															L1			100		14%		
22															L1			100		14%		
23															L1			100		14%		
24															L1			100		14%		
NOTE:																Totale: #####		899,57	1025,51	Num.		
																		T.C. minuti	17,09	Tempo		

Tstd (KNIT SNEAKER) = 1025,51 sec

Azienda:				Articolo: SNEAKER CLASSICA										Reparto: Montato 1		Data: 29/08/2022							
				Famiglia prod: Strobel										Takt Tim:		Foglio:							
MODULO RILEVAZIONE TEMPI				Bilanciamento:										Analista: Sara Del Gatto									
N°	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.	
1	Carico tomaie e kit	tempo a cartellino	Andrea	12,0	833										L1	69,44	69,44	100	69,44	14%	79,16	#DIV/0!	
2	Messa in forma		Fabrizio	0,5	33	38	47	33	34	36					L1	65,00	73,23	100	73,23	14%	83,49	5,42	
3	Allacciatura		Simone	0,5	13	14	16								L1	26,00	28,60	100	28,60	14%	32,60	1,30	
4	Forno (carico)		Simone	2,0	16										L1	7,80	7,80	100	7,80	14%	8,89	#DIV/0!	
5	Battitura		Simone	0,5	13	12	22	23	10	14	9	10	10	9	L1	18,20	26,78	100	26,78	14%	30,53	5,20	
6	Divisione fondi		Simone	5,0	36										L1	7,28	7,28	100	7,28	14%	8,30	#DIV/0!	
7	Segnatura		Cristian	1,0	137	139	117	116	130	122					L1	#####	#####	100	126,75	14%	144,50	9,96	
8	Primer H		Angelo	0,5	25	26	13	21	20	18	22	20			L1	26,00	40,95	100	40,95	14%	46,68	4,04	
9	Primer tomaia		Angelo	0,5	43	52	39	39	40	43	42				L1	78,00	85,06	100	85,06	14%	96,97	4,49	
10	Mastice su fondo		Alessio	0,5	44	46	59	43	47	42					L1	83,20	93,38	100	93,38	14%	106,46	6,37	
11	Pulizia fondo		Alessio	0,5	20	16	30	20	17	25	22				L1	31,20	42,49	100	42,49	14%	48,44	5,06	
12	Mastice H		Marco	0,5	23	25	26	22	20	26	23	23			L1	39,00	47,13	100	47,13	14%	53,72	2,13	
13	Mastice tomaia		Marco	0,5	43	34	36	36	39	36	36	36	34	33	L1	65,00	72,80	100	72,80	14%	82,99	2,94	
14	Suolatura - Calderina		Carlo	0,5	14	10	22	12	17	14	16	10	21	8	L1	15,60	28,86	100	28,86	14%	32,90	4,60	
15	Suolatura (fino alla messa in pressa)		Carlo	0,5	34	31	38	30	36	38	39	34	82	30	L1	59,80	78,26	100	78,26	14%	89,22	15,39	
16	Suolatura - Controllo	spostamento dovuto al mix	Carlo	0,5	14	25	10	23	9	25	12	27	9	29	L1	18,20	36,66	100	36,66	14%	41,79	8,07	
17	Taglio nastri e rimozione	tempo a cartellino	Michele	12,0	348										L1	29,03	29,03	100	29,03	14%	33,10	#DIV/0!	
18	Rimozione forma		Michele	1,0	25	22	29	20	23	31	21	20	21	20	L1	19,50	23,01	100	23,01	14%	26,23	4,07	
19	Scarico manovia	tempo a cartellino	Michele	12,0	111										L1	9,21	9,21	100	9,21	14%	10,50	#DIV/0!	
20															L1			100		14%			
21															L1			100		14%			
22															L1			100		14%			
23															L1			100		14%			
24															L1			100		14%			
NOTE:																Totale: #####		926,72		1056,46		Num.	
																		T.C. minuti		17,61		Tempo	

Tstd (SNEAKER CLASSICA) = 1056 sec

Dopo aver ottenuto i tre moduli e trovato il tempo standard per ciascun articolo, si va a bilanciare la linea di produzione, con l'ausilio di un file excel su cui svolgere simulazioni per ricavare la soluzione ottima.



Stando a questo piano di bilanciamento, gli addetti operanti sulla linea sono in numero pari a 11.

Analizzando i tempi non a valore aggiunto, in particolare quelli sulla fase di carico-scarico, otteniamo nuovi tempi:

Azienda:			Articolo: AIR FORCE										Reperta Montato 1		Data: 05/09/2022							
			Famiglia/prod Stobel										Takt Tim		Foglio:							
MODULO RILEVAZIONE TEMPI			Bilanciament										Analista Sara Del Gatto									
N°	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.
1	Preparazione forme		Michela	24,0	306										L1	12,73	12,73	100	12,73	14%	14,51	#DIV/0!
2	Messa in forma		Fabrizio	1,0	48	44	51	51	48	44	47	47	36	44	L1	36,40	46,02	100	46,02	14%	52,46	4,17
3	Allacciatura		Simone	0,5	21	29	20	23	18	20					L1	36,40	43,33	100	43,33		43,33	3,83
4	Carica-trasdi		Simone	12,0	137										L1	11,38	11,38	100	11,38		11,38	#DIV/0!
5	Battitura piasta		Simone	0,5	13	14	14	14	14	16	20	17	16		L1	26,00	30,62	100	30,62	14%	34,31	1,93
6	Segnatura		Cristian	1,0	74	72	95	72	75	73	68	91	65	88	L1	65,00	77,22	100	77,22	14%	88,03	10,37
7	Incollaggio Primer		Maiche	0,5	33	30	31	31	30	36	35	36	30		L1	53,80	65,00	100	65,00	14%	74,10	2,76
8	Battitura laterale		Alessio	0,5	13	13	17								L1	26,00	28,60	100	28,60	14%	32,60	2,25
9	Incollaggio Mastice		Marco	0,5	30	29	29	23	29	26	29	27	26	25	L1	46,80	54,34	100	54,34	14%	61,95	2,07
10	Battitura fondo		Alessandro	0,5	8	9	7	8	9	9	9	9	8	10	L1	13,00	17,16	100	17,16	14%	19,56	1,10
11	Svuolatura - Calderina		Carlo	0,5	8	12	9	9	5	8	9	8	9	10	L1	10,40	17,42	100	17,42	14%	19,86	1,74
12	Svuolatura (fino alla messa in pressa)		Carlo	0,5	29	30	25	31	43	26	25	23	30	22	L1	44,20	57,98	100	57,98	14%	66,10	7,80
13	Svuolatura - Controllo		Carlo	0,5	20	13	10	12	8	12	12	13	12	10	L1	15,60	24,18	100	24,18	14%	27,57	3,01
14	Taglio anelli		Michela	12,0	155										L1	12,89	12,89	100	12,89	14%	14,70	#DIV/0!
15	Riboccatura forma + controllo manovra		Michela	0,5	21	18	17	18	16	21	20	18	14	21	L1	28,60	36,66	100	36,66	14%	41,79	2,25
16															L1		100			14%		
17															L1		100			14%		
18															L1		100			14%		
19															L1		100			14%		
20															L1		100			14%		
21															L1		100			14%		
22															L1		100			14%		
23															L1		100			14%		
24															L1		100			14%		
NOTE:																Totale:		602,85	602,85	602,85	602,85	Num.
																				10,05	Tempo	

Tstd (AIR FORCE) = 602,85

			Azienda:	Articolo: SNEAKER CLASSICA											Reparto: Montato 1	Data: 05/09/2022						
				Famiglia prod.: Strobel											Takt Tim:	Foglio:						
MODULO RILEVAZIONE TEMPI				Bilanciamento:											Analista: Sara Del Gatto							
N°	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.
1	Preparazione forme		Michele	24,0	156										L1	6,50	6,50	100	6,50	14%	7,41	#DIV/0!
2	Messa in forma		Fabrizio	1,0	62	75									L1	62,40	68,90	100	68,90	14%	78,55	9,19
3	Allacciatura		Simone	0,5	20	23	20	23	25	26	26	27	26		L1	39,00	47,96	100	47,96	14%	54,67	2,84
4	Carico fondi	incartati	Maiche	12,0	204										L1	17,01	17,01	100	17,01		17,01	#DIV/0!
5	Sottitura	da verificare	Simone	0,5	13	12	22	23	10	14	9	10	10	9	L1	18,20	26,78	100	26,78		26,78	5,20
6	Segnatura		Cristian	1,0	137	139	117	116	130	122					L1	#####	#####	100	126,75	14%	144,50	9,96
7	Primer H		Angelo	0,5	25	26	13	21	20	18	22	20			L1	26,00	40,95	100	40,95	14%	46,68	4,04
8	Primer tomaia		Angelo	0,5	43	52	39	39	40	43	42				L1	78,00	85,06	100	85,06	14%	96,97	4,49
9	Mastice su fondo		Alessio	0,5	44	46	46	43	51	42					L1	83,20	90,13	100	90,13	14%	102,75	3,15
10	Pulizia fondo		Alessio	0,5	20	16	23	20	17	25	25				L1	31,20	41,23	100	41,23	14%	47,00	3,71
11	Mastice H		Marco	0,5	23	25	26	22	20	26	23	23			L1	39,00	47,13	100	47,13	14%	53,72	2,13
12	Mastice tomaia		Marco	0,5	43	34	40	36	43	36	36	36	34	33	L1	65,00	74,36	100	74,36	14%	84,77	3,69
13	Suolatura - Calderina		Carlo	0,5	14	10	22	12	17	14	16	10	21	8	L1	15,60	28,86	100	28,86	14%	32,90	4,60
14	Suolatura (fino alla messa in pressa)		Carlo	0,5	34	31	44	38	40	38	43	34	82	30	L1	59,80	82,68	100	82,68	14%	94,26	15,02
15	Suolatura - Controllo	spostamento dovuto al mix	Carlo	0,5	14	25	10	26	9	27	12	27	9	29	L1	18,20	37,70	100	37,70	14%	42,98	8,54
16	Taglio nastri	tempo a cartellino	Michele	12,0	348										L1	29,03	29,03	100	29,03	14%	33,10	#DIV/0!
17	rimozione forma + (acci) + scarico		Michele	0,5	18	17	16	14	16	13	21	13	16	16	L1	26,00	31,72	100	31,72	14%	36,16	2,36
18															L1			100		14%		
19															L1			100		14%		
20															L1			100		14%		
21															L1			100		14%		
22															L1			100		14%		
23															L1			100		14%		
24															L1			100		14%		
NOTE:																Totale: #####		882,74		1000,19	Num.	

Tstd (SNEAKER CLASSICA) = 1000 sec

Azienda:			Articolo: KNIT SNEAKER												Reparto: Montato 1			Data: 05/09/2022					
			Famiglia prod.: Strobel												Takt Tim:			Foglio:					
MODULO RILEVAZIONE TEMPI			Bilanciamento:												Analista: Sara Del Gatto								
N°	Operazione	Note	Operatore	Paia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lotto	BEST	Media	Passo	T. Netto	Magg.	T. Std.	Dev. Std.	
1	Preparazione forma		Michele	24,0	156										L1	6,50	6,50	100	6,50	14%	7,41	#DIV/0!	
2	Messa in forma		Patrizio	1,0	94	86									L1	85,80	89,70	100	89,70	14%	102,26	5,52	
3	Allacciatura		Simone												L1			100		14%			
4	Carico fendì	incartati	Maiche	12,0	204										L1	17,01	17,01	100	17,01	14%	19,39	#DIV/0!	
5	Stoffatura		Simone	0,5	13	12	22	23	10	14	9	10	10	9	L1	18,20	26,78	100	26,78	14%	30,53	5,20	
6	Forno (carico)		Simone	2,0	16										L1	7,80	7,80	100	7,80	14%	8,89	#DIV/0!	
7	Segnatura		Cristian	1,0	137	139	117	116	130	122					L1	####	####	100	126,75	14%	144,50	9,96	
8	Primer H		Angelo	0,5	25	26	13	21	20	18	22	20			L1	26,00	40,95	100	40,95	14%	46,68	4,04	
9	Primer tomaia		Angelo	0,5	43	52	39	39	40	43	42				L1	78,00	85,06	100	85,06	14%	96,97	4,49	
10	Mastice su fondo		Alessio	0,5	44	46	46	43	51	42					L1	83,20	90,13	100	90,13	14%	102,75	3,15	
11	Pulizia fondo		Alessio	0,5	20	16	23	20	17	25	25				L1	31,20	41,23	100	41,23	14%	47,00	3,71	
12	Mastice H		Marco	0,5	23	25	26	22	20	26	23	23			L1	39,00	47,13	100	47,13	14%	53,72	2,13	
13	Mastice tomaia		Marco	0,5	43	34	40	36	43	36	36	36	34	33	L1	65,00	74,36	100	74,36	14%	84,77	3,69	
14	Suolatura - Calderina		Carlo	0,5	14	10	22	12	17	14	16	10	21	8	L1	15,60	28,86	100	28,86	14%	32,90	4,60	
15	Suolatura (fino alla messa in pressa)		Carlo	0,5	34	31	44	30	40	38	43	34	82	30	L1	59,80	81,12	100	81,12	14%	92,48	15,43	
16	Suolatura - Controllo	spostamento dovuto al mix	Carlo	0,5	14	25	10	26	9	27	12	27	9	29	L1	18,20	37,70	100	37,70	14%	42,98	8,54	
17	Rimozione tomaia + tacchi + scarpino	da verificare	Michele	0,5	18	17	16	14	16	13	21	13	16	16	L1	26,00	31,72	100	31,72	14%	36,16	2,36	
18															L1			100		14%			
19															L1			100		14%			
20															L1			100		14%			
21															L1			100		14%			
22															L1			100		14%			
23															L1			100		14%			
24															L1			100		14%			
NOTE:																Totale: #####		832,79		949,38		Num.	
																		T.C. minuti		15,82		Tempo	

Tstd (KNIT SNEAKER) = 949,38 sec

Considerando i nuovi tempi rilevati, il bilanciamento della linea porta ad una riduzione del personale da assegnare alla linea:



Gli step eseguiti per ottenere il bilanciamento sono:

1. Inserisco le paia obiettivo nella tabella e viene calcolato il takt time. Il takt time è il ritmo che deve avere la linea di produzione:

$$TAKT\ TIME = \frac{TEMPO\ TOT\ DISPONIBILE\ (sec)}{TOT\ DI\ PAIA\ DA\ PRODURRE}$$

$$8h = 480\ min = 28800\ sec$$

2. Calcolo il tempo ciclo della sequenza minima: è il tempo necessario per fare la sequenza minima.
3. Inserisco il mix produttivo e le paia da produrre giornalmente
4. Riporto gli elementi di lavoro razionali minimi in sequenza e individuati nello step iniziale: sono stati raggruppati in un'unica dicitura nel caso di segnatura, mastice, rimozione forme e scarico manovia.
5. Stabilisco il passo: è il ritmo produttivo. E' stato fissato a 100.
6. Il numero di addetti: è il numero di operatori complessivo da assegnare alla linea. In questa colonna si evidenzia quanti operatori sono assegnati a ciascuna fase
7. Le fasi: si raggruppano in fasi quelle operazioni che possono essere svolte dallo stesso operatore per ottimizzare tempi e bilanciare la linea.
8. Trovo i tempi standard riportati per ciascun operazione e per ciascun articolo e il tempo standard totale per singola operazione
9. Si va a numerare le fasi (1, 2, 3..) con criterio. In questo step è importante che le varie operazioni di masticiatura o di segnatura siano accorpate nella stessa

fase poiché sono operazioni sequenziali che, se scomposte in più operatori, portano ad una perdita di ottimizzazione.

10. A questo punto si considera il takt time e si analizza se il tempo di ciascuna operazione è superiore o inferiore al takt time:

- se l'operazione della prima fase dura un tempo inferiore al takt time, per quella fase a cui appartiene dell'operazione ho un tempo libero dato dalla differenza tra il takt time e il tempo che l'operatore per cui l'operatore risulta impegnati. Di conseguenza, posso assegnare a quell'operatore un'altra operazione, fino a quando questo non risulta saturo.
- Se l'operazione dura un tempo maggiore rispetto al takt time significa che la linea è sovraccaricata e di conseguenza un solo operatore non è sufficiente a svolgere quella mansione. Posso quindi andare ad assegnare a quella stessa operazione un altro operatore a supporto dell'altro.

Utilizzando questa logica, nel caso in esame si sono assegnati:

- Fase 1 → 1 operatore
- Fase 2 → 1 operatore
- Fase 3 → 1 operatore
- Fase 4 → 1,5 operatori: 1 operatore e un altro operatore a supporto del primo
- Fase 5 → 3 operatori
- Fase 6 → 1,5 operatori: 1 operatore e un altro operatore a supporto del primo
- Fase 7 → 1 operatore

In questo modo ottengo la distribuzione ottimale dal punto di vista teorico degli operatori lungo la linea di assemblaggio. Dal punto di vista applicativo, ci si deve confrontare con i capi reparto: si propone a questi la simulazione studiata, per verificare che sia applicabile, e qualora non risulti applicabile, si cerca il giusto trade-off per l'ottimizzazione.

Prima del bilanciamento il personale impiegato nel Montato 1 era pari ad 11 persone, dopo il bilanciamento si ottiene un'ottimizzazione della manodopera, che prevede 10 operatori: abbiamo ottenuto una risorsa libera, impiegabile in un'altra linea o in altre mansioni che possano aggiungere valore al processo produttivo.

Inoltre, dopo il bilanciamento sono stati rilevati nuovamente i tempi per verificare gli effetti della simulazione applicata: si può notare dalle tabelle di seguito che i tempi di alcune fasi sono stati ridotti notevolmente, mentre altri sono aumentati leggermente. Complessivamente otteniamo un impatto positivo, poiché per ogni articolo c'è una riduzione complessiva del tempo standard.

## AIR FORCE:

OPERAZIONE	PRIMA	DOPO	OTTIMIZZAZIONE
Preparazione forme	58,66	14,51	44,15
Messa in forma	57,5	52,46	5,04
Allacciatura	24,6	43,33	-18,73
Carico fondi	11,85	11,38	0,47
Battitura punta	66,09	34,9	31,19
Segnatura	88,03	88,03	0
Incollaggio Primer	74,1	74,1	0
Battitura laterale	32,6	32,6	0
Incollaggio Mastice	63,55	61,95	1,6
Battitura fondo	19,56	19,56	0
Suolatura - Calderina	20,48	19,86	0,62
Suolatura (fino alla messa in pressa)	67,79	66,09	1,7
Suolatura - Controllo	27,57	27,57	0
Taglio nastri	4,94	14,69	-9,75
Rimozione forma + scarico manovia	33,89	41,79	-7,9
<b>TOT</b>	<b>651,21</b>	<b>602,82</b>	<b>48,39</b>

## KNIT SNEAKER:

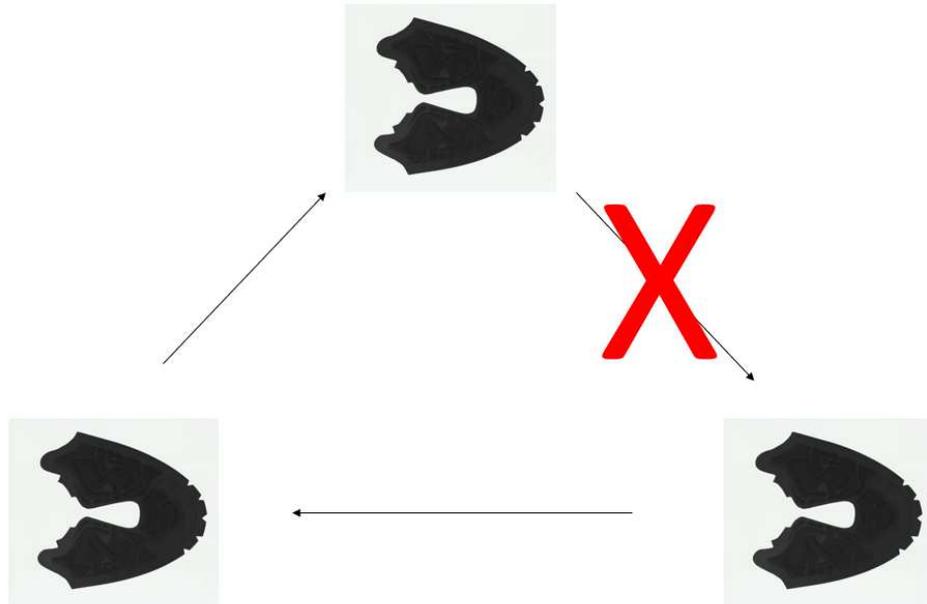
OPERAZIONE	PRIMA	DOPO	OTTIMIZZAZIONE
<b>Preparazione forme</b>	79,16	7,41	71,75
<b>Messa in forma</b>	83,49	102,26	-18,77
<b>Allacciatura</b>			
<b>Carico fondi</b>	8,89	19,39	-10,5
<b>Battitura</b>	30,53	30,53	0
Forno (carico)	8,29	8,89	-0,6
Segnatura	143,05	144,49	-1,44
Primer H	46,68	46,68	0
Primer tomaia	96,97	96,97	0
Mastice su fondo	102,11	102,75	-0,64
Pulizia fondo	47,01	47,01	0
Mastice H	53,72	53,72	0
Mastice tomaia	84,77	84,77	0
Suolatura - Calderina	33,7	32,9	0,8
Suolatura (fino alla messa in pressa)	94,29	92,48	1,81
Suolatura - Controllo	42,98	42,98	0
<b>Rimozione forma + lacci + scarico</b>	69,87	36,16	33,71
<b>TOT</b>	<b>1025,51</b>	<b>949,39</b>	<b>76,12</b>

## SNEAKER CLASSICA:

OPERAZIONE	PRIMA	DOPO	OTTIMIZZAZIONE
<b>Preparazione forme</b>	79,16	7,41	71,75
<b>Messa in forma</b>	83,49	78,55	4,94
<b>Allacciatura</b>	32,6	54,67	-22,07
<b>Carico fondi</b>	8,89	17,01	-8,12
<b>Battitura</b>	30,53	26,78	3,75
Segnatura	8,29	144,49	-136,2
Primer H	144,49	46,68	97,81
Primer tomaia	46,68	96,97	-50,29
Mastice su fondo	96,97	102,75	-5,78
Pulizia fondo	106,46	47,01	59,45
Mastice H	48,44	53,72	-5,28
Mastice tomaia	53,72	84,77	-31,05
Suolatura - Calderina	82,99	32,9	50,09
Suolatura (fino alla messa in pressa)	32,9	94,26	-61,36
Suolatura - Controllo	89,22	42,99	46,23
<b>Taglio nastri</b>	41,79	33,09	8,7
<b>Rimozione forma + lacci + scarico</b>	69,83	36,16	33,67
<b>TOT</b>	<b>1056,45</b>	<b>1000,21</b>	<b>56,24</b>

Nello specifico, sono state ottimizzate le prime e le ultime fasi, maggiormente caratterizzate da operazioni a non valore aggiunto, poiché prevedono molti spostamenti delle parti, senza aggiungere valore a queste.

Un esempio pratico è l'eliminazione di uno degli spostamenti della tomaia, quindi un'operazione a non valore aggiunto:



Dunque, l'analisi svolta ha portato a:

- aumento dell'efficienza con conseguente riduzione delle inefficienze
- eliminazione di una risorsa dalla linea a cui possono essere assegnate altre mansioni che aggiungano valore al prodotto
- Sono stati ridotti quanto più possibile i tempi delle stazioni collo di bottiglia, un esempio è l'applicazione del primer H per cui si passa, nel caso della Sneaker classica, da 144,49 sec a 46,68sec
- Riduzione del ritardo di bilanciamento (tempo perso a causa dell'imperfetto bilanciamento della linea)
- Il carico di lavoro è stato distribuito in modo più uniforme tra le varie stazioni della linea

## 8. CONCLUSIONE

L'analisi svolta ha portato a diverse migliorie:

- aumento dell'efficienza con conseguente riduzione delle inefficienze: infatti l'efficienza aumenta dal 78% al 85%
- eliminazione di una risorsa dalla linea a cui possono essere assegnate altre mansioni che aggiungano valore al prodotto
- riduzione dei tempi delle stazioni collo di bottiglia: un esempio è l'applicazione del primer H per cui si passa, nel caso della Sneaker classica, da 144,49 sec a 46,68sec
- riduzione del ritardo di bilanciamento (tempo perso a causa dell'imperfetto bilanciamento della linea)
- distribuzione più uniforme del carico di lavoro tra le varie stazioni della linea

Le prestazioni possono essere migliorate ulteriormente, in ottica di miglioramento continuo, attraverso azioni aggiuntive, come:

- lo studio dei metodi: attraverso lo studio delle attività svolte dall'operatore, per far sì che questo svolga il suo lavoro con minore sforzo, in minor tempo e con maggior efficacia. Quindi si può andare a rilevare nuovamente i tempi di ciascun operatore sulla linea, per poter migliorare a sua volta il bilanciamento ottenuto e ottenere un'ulteriore ottimizzazione del processo.

Lo studio costante ed accurato dei tempi e dei metodi permette di migliorare i movimenti degli operatori, il layout delle stazioni e apportare eventuali modifiche al processo o nell'esecuzione di un'operazione. Si prende in

considerazione anche la possibilità di effettuare investimenti in macchinari specializzati che vadano a supporto o a sostituzione dell'operatore.

- **Suddivisione degli elementi di lavoro:** si analizzano meglio le operazioni per capire se queste possono essere ulteriormente suddivisibili. Talvolta, è tecnicamente possibile che un elemento di lavoro razionale minimo sia ulteriormente suddivisibile.
- **Disposizione delle stazioni in parallelo:** lungo la linea di assemblaggio ci sono operazioni che richiedono più tempo per l'esecuzione rispetto ad altre, con conseguente perdita di produttività. L'effetto di questi colli di bottiglia sul processo può essere ridotto utilizzando due o più stazioni operanti in parallelo allo svolgimento dello stesso compito. Un esempio è l'allocazione di più operatori nella fase 5 del modulo.

L'applicazione corretta di questi strumenti portano un miglioramento del processo di tipo continuo, dove i risultati ottenuti da un'analisi svolta oggi diventano dati iniziali per l'analisi successiva, come illustra il ciclo PDCA. Il bilanciamento stesso si può definire un PDCA, poiché può essere continuamente rielaborato in base alle dinamiche che giorno per giorno coinvolgono il processo.

Ogni processo per poter essere migliorato deve essere controllato, e per essere controllato deve essere standardizzato, quindi avere un parametro di riferimento: a partire da questo parametro di riferimento, vi è una costante ridefinizione degli standard per rispondere alle esigenze del cliente.

L'idea di voler raggiungere un miglioramento che sia incessante porta l'azienda ad essere pronta ad eventuali imprevisti e ad ambire sempre al meglio e ciò è

fondamentale per permettere all'azienda di stare al passo con i competitors e con il mercato soggetto alla globalizzazione.

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- A. Agnetis, J. Guercini, C. Biancardi, V. Mezzatesta, F. Marchi, S. Moi, F. Centauri, R. Olivieri, A. Serra, C. Colonna, Lean Thinking e A3 report: manuale operativo di project management in sanità, Edra, Milano, 2018.
- Alessandro Bacci, "Lean Healthcare Management. Meno sprechi, più competitività", Wolters Kluwer Italia, Milanofiori Assago (MI), 2017.
- Andrea Payano, "Lean Management: cose mai dette", Esculapio, Bologna, 2017.
- Areth Jones, "Organizzazione, teoria, progettazione, cambiamento", Egea, Milano, 2012.
- Bonfiglioli Romano, Pensare Snello, "Lean-thinking alla maniera italiana. Costruiamo l'impresa competitiva", Franco Angeli, Milano. 2004.
- <https://www.produzioneagile.it/tempo-ciclo-tempi-e-metodi/>
- [ù](#)
- <https://www.softskills.site/gestione-delle-competenze-skills-matrix/>
- 
- [https://www.ilsole24ore.com/art/l-italia-si-conferma-leader-calzaturiero-alta-gamma-ripresa-pesa-crisi-russo-ucraina-AEXXf3IB?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/l-italia-si-conferma-leader-calzaturiero-alta-gamma-ripresa-pesa-crisi-russo-ucraina-AEXXf3IB?refresh_ce=1)
- 
- [www.politecnicocalzaturiero.it](http://www.politecnicocalzaturiero.it)
- 
- TEMPI E METODI, L'ANALISI E LA MISURA DEL LAVORO PER SISTEMI PRODUTTIVI TRADIZIONALI E SNELLI, Marco Minati, IPSOA - Gruppo Wolters Kluwer

