



**Politecnico
di Torino**

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

**Evoluzione del layout produttivo nel settore
della moda di lusso: dall'artigianato
all'industrializzazione ottimizzata**

Relatore

Prof. Schenone Maurizio

Tutore aziendale

Paula Gordillo García

Candidata

Marina Castellanos

Anno Accademico 2024/2025

Indice

Abstract	4
1 Introduzione.....	7
1.1 Contesto e motivazione	7
1.2 Obiettivi	8
1.3 Metodologia	8
1.4 Struttura	9
2 Contesto settoriale: l'industria della moda di lusso	11
2.1 L'industria del lusso a livello globale	11
2.2 Caratteristiche della produzione nella moda di lusso: artigianato e metodi industriali	13
2.3 Il gruppo LVMH e la pelletteria di lusso: struttura, processi e organizzazione	14
2.3.1 LVMH: struttura e rilevanza dell'industria del lusso	14
2.3.2 La pelletteria di LVMH: savoir-faire e rete di atelier	18
2.3.3 Organizzazione dei processi produttivi nella pelletteria	19
2.4 Sfide specifiche della produzione nel settore del lusso	21
3 Quadro teorico.....	23
3.1 Concetti fondamentali di layout produttivo	23
3.2 Evoluzione dei sistemi produttivi	25
3.3 Principi Lean e miglioramento continuo applicate agli ambienti industriali	26
3.4 Ergonomia e fattori umani nel design degli spazi di lavoro	29
4 Caso di studio: progettazione e organizzazione dei layout nella pelletteria di lusso.....	32
4.1 Standard di progettazione delle linee produttive	32
4.1.1 Principi generali dell'AVAL	32
4.1.2 La logica della Néo-Agilité	34
4.1.3 KPI e strumenti di pilotaggio nell'AVAL	36
4.1.4 Dimensionamento e standardizzazione delle celle (alvéoles)	39
4.2 Fasi di progettazione di una linea di AVAL	40
4.2.1 Analisi preliminare: tempi standard, fabbisogno e obiettivi di produzione	40
4.2.2 Dimensionamento dell'organico e curva di apprendimento	43
4.2.3 Definizione del flusso e delle stazioni di lavoro	44

4.2.4	<i>Scelta dello schema di polivalenza e contenuto delle maglie</i>	<i>47</i>
4.2.5	<i>Dimensionamento degli encours e scelta della logistica di linea</i>	<i>50</i>
4.2.6	<i>Implementazione fisica: layout, postazioni e documenti standard</i>	<i>51</i>
4.3	Caso applicativo: industrializzazione di un modello e layout complessivo dello stabilimento	53
4.3.1	<i>Scelta del prodotto e descrizione del processo</i>	<i>53</i>
4.3.2	<i>Processo di industrializzazione del modello</i>	<i>60</i>
4.3.3	<i>Progettazione della linea e rappresentazione grafica</i>	<i>65</i>
4.3.4	<i>Layout complessivo dello stabilimento.....</i>	<i>71</i>
5	Conclusioni.....	76
6	Bibliografia.....	80

Abstract

La presente tesi analizza l'evoluzione e la configurazione dei layout produttivi nell'industria della moda di lusso, con l'obiettivo di comprendere come sia possibile coniugare efficienza operativa e industrializzazione con la preservazione del savoir-faire artigianale e la sostenibilità sociale. Il lavoro combina un approccio teorico con un'analisi applicata, incentrata su un caso pratico di pelletteria di lusso, che consente di passare dalla riflessione concettuale alla verifica empirica delle metodologie studiate.

Sul piano teorico, vengono esaminati i fondamenti del design dei layout produttivi, l'evoluzione storica dei sistemi di produzione e i principi della filosofia Lean. Questa parte mette in luce come i metodi di miglioramento continuo, originariamente concepiti per contesti industriali, possano essere adattati a un settore caratterizzato da una forte impronta manuale e artigianale, in cui la qualità estetica e funzionale di ogni pezzo rappresenta un valore strategico. Inoltre, vengono approfonditi concetti come l'AVAL, la *Néo-Agilité*, gli standard di saturazione e gli indicatori di qualità, che nel loro insieme costituiscono un solido quadro metodologico per organizzare i flussi produttivi.

La parte applicativa è dedicata all'industrializzazione di un modello specifico di borsa. Vengono descritte in dettaglio le operazioni che lo compongono, il dimensionamento della linea e la definizione di parametri chiave come i tempi standard, il takt time, il numero massimo di operatori, la gestione degli *encours* nominali, inter-maglie e tecnici di essiccazione, nonché l'implementazione di strumenti di controllo qualità in linea. Si include inoltre la progettazione CAD della linea e dello stabilimento complessivo, composto da 39 linee produttive, insieme alle aree di supporto e logistica, mostrando come il layout sia concepito come un sistema integrato che combina produzione, qualità, formazione e flessibilità.

I risultati dello studio evidenziano che l'efficienza nella moda di lusso non consiste nell'accelerare le operazioni manuali, ma nel proteggerle attraverso un'organizzazione razionale del resto del sistema produttivo. La progettazione del layout si rivela così uno strumento strategico capace di garantire la fluidità del flusso, la resilienza di fronte alla variabilità, la tracciabilità della qualità e la sostenibilità ergonomica, senza compromettere l'identità artigianale dei prodotti.

In conclusione, la tesi dimostra che l'integrazione dei principi Lean con la tradizione artigianale non solo è possibile, ma risulta necessaria per garantire la competitività e la coerenza della moda di lusso in un contesto caratterizzato dall'alta rotazione delle

collezioni e dalla variabilità della domanda. Il metodo seguito si dimostra replicabile e trasferibile, offrendo criteri generali per l'evoluzione dei layout produttivi che bilancino produttività, qualità e preservazione del savoir-faire.

Parole chiave: moda di lusso, layout produttivo, Lean, AVAL, *Néo-Agilité*, pelletteria, *encours*, qualità, savoir-faire artigianale, ergonomia.

This thesis explores the evolution and configuration of production layouts in the luxury fashion industry, with the aim of understanding how operational efficiency and industrialization can be combined with the preservation of artisanal savoir-faire and social sustainability. The research combines a theoretical approach with an applied analysis, focusing on a practical case study in luxury leather goods that bridges conceptual reflection with empirical validation.

The theoretical framework examines the fundamentals of production layout design, the historical evolution of production systems, and the principles of Lean philosophy. Particular attention is given to how continuous improvement methods, originally conceived for industrial contexts, can be adapted to a sector where craftsmanship and manual skills play a central role. Concepts such as AVAL, *Néo-Agilité*, workload balancing standards, and quality indicators are discussed as a methodological foundation for organizing production flows.

The applied section presents the industrialization of a specific handbag model. It details the sequence of operations, line dimensioning, and key parameters such as standard times, takt time, the maximum workforce, the management of nominal, inter-block, and technical WIP, and the implementation of in-line quality control tools. A CAD-based design of both the production line and the entire facility, which includes 39 production lines as well as support and logistics areas, illustrates how the plant is conceived as an integrated system that combines production, quality, training, and flexibility.

The findings highlight that efficiency in luxury fashion does not stem from accelerating manual operations but from protecting them through the rational organization of the broader production system. Layout design emerges as a strategic tool to ensure flow continuity, resilience to variability, quality traceability, and ergonomic sustainability, while safeguarding the artisanal identity of the products.

In conclusion, the thesis demonstrates that integrating Lean principles with traditional craftsmanship is not only possible but necessary to maintain the competitiveness and coherence of luxury fashion in a context marked by high product turnover and demand variability. The methodology proves replicable and transferable, offering general criteria for the evolution of production layouts that balance productivity, quality, and the preservation of savoir-faire.

Keywords: luxury fashion, production layout, Lean, AVAL, *Néo-Agilité*, leather goods, WIP, quality, artisanal savoir-faire, ergonomics.

1 Introduzione

1.1 Contesto e motivazione

L'industria della moda di lusso rappresenta un settore particolarmente singolare nel panorama produttivo globale. In essa, l'eccellenza artigianale, frutto di anni e anni di apprendimento, convive con la necessità di alimentare un vasto mercato e, per farlo, è indispensabile applicare metodi industriali che garantiscano efficienza, qualità e competitività. In questo contesto, l'organizzazione degli spazi di lavoro, la pianificazione del layout produttivo e l'impiego di numerose metodologie Lean assumono un ruolo fondamentale, soprattutto quando si tratta di preservare l'identità del marchio e il *savoir-faire* tradizionale, cercando al contempo di ottimizzare i processi.

A livello personale, la moda e il lusso hanno suscitato il mio interesse fin da quando ne ho memoria: guardando sfilate, leggendo riviste, studiando libri sulla storia della moda, imparando modellistica e tecniche di cucito... ma l'ho sempre considerato come una semplice passione, un *hobby*. Tuttavia, durante i miei studi di master ho avuto l'opportunità di svolgere un tirocinio in una delle *maisons* del gruppo LVMH. È stato in quell'occasione che ho compreso come i principi dell'ingegneria di produzione possano essere applicati a qualsiasi contesto industriale, incluso un mondo tanto artigianale e peculiare come quello della pelletteria di lusso.

Ho così avuto l'opportunità di far parte del team di miglioramento continuo di uno stabilimento industriale dedicato alla produzione di borse di lusso. Ho lavorato direttamente al miglioramento delle linee produttive, collaborando con i team tecnici e ascoltando attivamente le artigiane per ottimizzare il design e l'organizzazione degli spazi di lavoro. Questo contatto diretto con la realtà produttiva del lusso mi ha permesso di comprendere in profondità le sfide specifiche di questo settore: come raggiungere un equilibrio tra l'esigenza di efficienza operativa e il rispetto dei processi manuali e del *savoir-faire* tradizionale.

La mia partecipazione alla riorganizzazione delle linee produttive e al miglioramento degli spazi di lavoro ha fatto nascere un interesse particolare per l'evoluzione del layout in questo settore. È da qui che trae origine la motivazione della presente tesi, che si propone di analizzare come sia evoluto il design del layout produttivo nell'industria della moda di lusso e in che modo sia possibile raggiungere un equilibrio sostenibile tra efficienza operativa, ergonomia e preservazione del *savoir-faire*.

1.2 Obiettivi

L'obiettivo generale di questa tesi è analizzare la progettazione e l'evoluzione dei layout produttivi nell'industria della moda di lusso, integrando i principi Lean con l'intento di raggiungere un equilibrio sostenibile tra efficienza operativa, ergonomia e preservazione del *savoir-faire* artigianale.

Come primo obiettivo specifico, si intende comprendere in che modo i fondamenti del design dei layout e le metodologie di miglioramento continuo possano essere adattati alle peculiarità di un settore caratterizzato da un forte componente manuale, in cui i processi industriali devono convivere con tecniche tradizionali.

Un secondo obiettivo è quello di esaminare l'evoluzione dei sistemi produttivi nella moda di lusso e le modalità con cui hanno progressivamente incorporato metodi di organizzazione industriale senza perdere la propria identità artigianale, al fine di individuare schemi e insegnamenti applicabili al contesto attuale.

In terzo luogo, si propone di identificare le specificità organizzative e tecniche che condizionano il funzionamento di uno stabilimento di pelletteria, valutando in che modo queste influenzino l'efficienza, la qualità e l'ergonomia del lavoro, e quali implicazioni abbiano nella progettazione del layout.

Infine, come quarto obiettivo specifico, si intende applicare i criteri di industrializzazione a un modello concreto di prodotto, al fine di illustrare come il processo di progettazione e configurazione di un layout produttivo si traduca nella pratica di questo settore, generando apprendimenti trasferibili ad altre linee e contesti produttivi.

Questo insieme di obiettivi orienta l'analisi sia verso la comprensione teorica sia verso l'applicazione pratica, in modo che i risultati permettano di individuare principi organizzativi e logiche di riferimento utili a orientare la progettazione e l'evoluzione dei layout nella moda di lusso, conciliando la produttività industriale con la sostenibilità sociale e la preservazione dei processi artigianali.

1.3 Metodologia

La metodologia adottata in questo lavoro combina una revisione teorica con un caso di applicazione pratica. In una prima fase è stata condotta un'ampia revisione bibliografica volta a individuare i principali concetti relativi alla progettazione dei layout produttivi, all'evoluzione dei sistemi industriali e ai principi Lean, con particolare attenzione alla loro

adattabilità a contesti con un forte componente artigianale come la pelletteria di lusso. Tale revisione ha permesso di costruire un solido quadro concettuale che funge da base di riferimento per l'analisi successiva.

Nella seconda fase, è stata affrontata la dimensione pratica attraverso lo studio di uno stabilimento di pelletteria di lusso. A differenza di un'analisi puramente osservativa, il lavoro si concentra sull'industrializzazione di un modello specifico di borsa, per il quale sono state definite le operazioni, i tempi standard e le necessità di risorse. A partire da questi parametri iniziali, è stato sviluppato il processo di progettazione della linea AVAL, che comprende il dimensionamento degli organici, la definizione degli *encours*, l'organizzazione delle maglie, il controllo di qualità e gli aspetti ergonomici, fino a giungere alla rappresentazione del layout produttivo.

In una terza fase, questo esercizio puntuale è stato integrato in una visione globale dello stabilimento. È stato analizzato come l'aggregazione di più linee, secondo criteri standardizzati di progettazione e organizzazione, consenta di costruire un layout complessivo coerente, capace di coniugare efficienza operativa e preservazione del *savoir-faire* artigianale.

Infine, i risultati ottenuti nelle due dimensioni (teorica e pratica) vengono sintetizzati per evidenziare principi organizzativi e logiche operative utili a orientare, in via non prescrittiva, la progettazione e l'evoluzione dei layout produttivi nella moda di lusso, conciliando produttività, sostenibilità sociale e rispetto dei processi manuali che ne costituiscono il nucleo artigianale.

1.4 Struttura

La presente tesi si articola in tre grandi capitoli, oltre all'introduzione, alle conclusioni e alla bibliografia finale.

Nell'introduzione vengono presentati il contesto e la motivazione dello studio, gli obiettivi perseguiti e la metodologia di lavoro adottata. Questa parte introduttiva definisce il quadro di riferimento ed esplicita la struttura della ricerca.

Il secondo capitolo affronta l'analisi del settore della moda di lusso. Si esaminano le caratteristiche a livello globale e gli elementi che differenziano la produzione di questo ambito rispetto ad altre industrie, evidenziando la convivenza tra *savoir-faire* artigianale e metodi industriali. Viene inoltre dedicata una sezione al gruppo LVMH e

all'organizzazione della produzione di pelletteria, descrivendone processi, strutture e sfide specifiche.

Il terzo capitolo costituisce il quadro teorico di riferimento. In esso vengono definiti i concetti fondamentali di layout produttivo, ripercorsa l'evoluzione storica dei sistemi produttivi e introdotti i principi Lean applicati agli ambienti industriali, insieme all'importanza dell'ergonomia e dei fattori umani nella progettazione degli spazi di lavoro.

Il quarto capitolo sviluppa il caso di studio pratico. Vengono analizzati gli standard di progettazione delle linee produttive, le fasi di costruzione di una linea e la logica che guiderà l'industrializzazione dei modelli. Successivamente, viene presentato un esercizio di industrializzazione di un modello specifico di pelletteria, illustrando la sequenza delle operazioni, il dimensionamento delle risorse e la definizione del flusso produttivo fino ad arrivare alla rappresentazione grafica del layout. Infine, viene mostrato il layout complessivo dello stabilimento, evidenziando come l'aggregazione delle singole linee consenta di configurare un sistema produttivo coerente con i principi Lean e con la preservazione del savoir-faire artigianale.

La tesi si conclude con un capitolo di sintesi, in cui vengono raccolti i principali risultati e riflessioni emersi dall'analisi, evidenziando le logiche e i criteri operativi che possono orientare l'evoluzione dei layout produttivi nel settore della moda di lusso. La bibliografia raccoglie tutte le fonti utilizzate, sia accademiche sia professionali, che hanno supportato la ricerca.

2 Contesto settoriale: l'industria della moda di lusso

2.1 L'industria del lusso a livello globale

Il concetto di lusso accompagna le società umane fin dall'antichità, legato alla distinzione sociale, al potere economico e alla rappresentazione simbolica del prestigio. Nelle civiltà classiche, gli oggetti di lusso erano associati a materiali rari e costosi, nonché a tecniche artigianali riservate alle élite politiche e religiose. Con il passare dei secoli, il lusso si è trasformato in un fenomeno economico e culturale globale, in cui convivono elementi di tradizione, innovazione e differenziazione sociale (Kapferer & Bastien, 2012).

Oggi la moda di lusso rappresenta uno dei settori più dinamici dell'industria del lusso, definita non solo dalla qualità intrinseca dei prodotti, ma anche dai valori intangibili che essi trasmettono. Al di là della risposta a bisogni funzionali, la moda di lusso incarna esclusività, rarità, identità e aspirazione sociale (Okonkwo, 2007). Questo segmento si caratterizza per l'impiego di materiali di altissima qualità, per l'attenzione eccezionale ai processi produttivi e per una forte narrazione di marca che rafforza il carattere distintivo di ciascuna *maison* (Kapferer, 2015).

Un aspetto fondamentale di questa industria è la coesistenza tra eccellenza artigianale e metodologie industriali. Se da un lato l'artigianato rappresenta l'autenticità e il *savoir-faire* trasmesso di generazione in generazione, dall'altro la globalizzazione e la crescita dei mercati hanno reso necessario introdurre principi di organizzazione produttiva che garantiscano efficienza, scalabilità e competitività (Brun & Castelli, 2013).

Allo stesso tempo, l'esperienza che circonda il prodotto risulta tanto rilevante quanto l'oggetto stesso. Il servizio personalizzato, l'attenzione al dettaglio e la coerenza con i valori storici della marca rafforzano la percezione di esclusività. In questo senso, l'industria del lusso non si limita a produrre beni materiali, ma costruisce universi simbolici capaci di generare valore sociale e culturale (Kapferer, 2015). Questa dimensione esperienziale trasforma ogni interazione con la marca in un rituale carico di significato, in cui il consumatore non acquisisce soltanto un articolo, ma anche un racconto e un senso di appartenenza a un immaginario collettivo. In tal modo, il lusso agisce come un linguaggio culturale e sociale, capace di trasmettere status, identità e aspirazione, consolidando il proprio ruolo oltre il consumo puramente materiale (Ko & Megehee, 2012).

Negli ultimi decenni, la consolidazione di grandi gruppi internazionali come LVMH, Kering o Richemont ha trasformato il panorama del settore, facilitando l'espansione globale delle marche e l'accesso a risorse strategiche. Tuttavia, questo processo pone anche la sfida di preservare il *savoir-faire* in un contesto di crescente industrializzazione e domanda di massa (Deloitte, 2023). Infatti, la necessità di produrre su larga scala per rispondere ai mercati internazionali può entrare in conflitto con i tempi e i processi propri dell'artigianato, che richiedono pazienza, formazione specializzata e un forte componente manuale. La sfida consiste nel garantire che l'efficienza industriale e le logiche di crescita economica non compromettano l'identità di marca, il cui valore differenziale ruota attorno all'autenticità e alla trasmissione dei saperi tradizionali di generazione in generazione (Brun & Castelli, 2013). Questa tensione rappresenta uno dei dilemmi più significativi per la moda di lusso contemporanea e spiega l'importanza strategica dell'organizzazione del lavoro e degli spazi produttivi.

La moda di lusso, inoltre, si configura come agente culturale che riflette e, in alcuni casi, anticipa i cambiamenti sociali. Le *maison* non producono soltanto beni esclusivi, ma plasmano anche tendenze estetiche, narrazioni identitarie e rappresentazioni di status che influenzano ambiti più ampi, dall'arte al cinema fino alla cultura popolare. Questo ruolo simbolico rende la moda di lusso uno spazio in cui si intrecciano creatività, potere economico e significazione culturale (Crane, 2012).

Parallelamente, il settore si trova ad affrontare trasformazioni profonde legate alla sostenibilità e alla digitalizzazione. Il consumo responsabile, la tracciabilità delle catene di fornitura e la riduzione dell'impatto ambientale sono diventati requisiti imprescindibili per mantenere la legittimità sociale delle marche (Joy et al., 2012). Allo stesso modo, la digitalizzazione ha modificato le dinamiche di comunicazione e distribuzione, obbligando le *maison* a trovare un equilibrio tra l'esclusività che caratterizza il lusso e la maggiore accessibilità imposta dai nuovi canali digitali (Ko & Megehee, 2012).

In questo contesto, in cui si intrecciano tradizione artigianale, espansione globale, sostenibilità e digitalizzazione, l'organizzazione dei processi produttivi si configura come un fattore strategico per la competitività delle *maison* di lusso. La configurazione degli spazi di lavoro e la strutturazione delle linee di produzione incidono infatti non solo sull'efficienza e sulla capacità di risposta alla domanda internazionale, ma anche sulla preservazione del *savoir-faire*, che costituisce l'essenza stessa di queste marche. Per questo motivo, il design e l'evoluzione del layout produttivo devono essere intesi come un elemento chiave per mantenere l'equilibrio tra produttività, esclusività e fedeltà all'identità artigianale.

2.2 Caratteristiche della produzione nella moda di lusso: artigianato e metodi industriali

La produzione nella moda di lusso presenta caratteristiche peculiari che la distinguono nettamente da altri settori industriali. Il tratto più distintivo è la coesistenza di processi altamente manuali con fasi più meccanizzate e standardizzate, che danno vita a un modello produttivo ibrido e complesso. Tale modello mira a preservare l'autenticità e l'esclusività che caratterizzano il settore, garantendo al contempo efficienza e capacità di risposta rispetto a un mercato globale dinamico e in continua espansione (Brun & Castelli, 2013).

Nell'ambito artigianale, la produzione di articoli di lusso richiede un elevato livello di abilità manuali e di conoscenze trasmesse attraverso programmi interni di formazione o lunghi periodi di apprendistato presso maestri artigiani. In settori come la pelletteria, ogni pezzo attraversa numerose fasi manuali: selezione e preparazione delle pelli, taglio, preparazione, cucitura e assemblaggio, rifiniture e controllo qualità. Queste attività risultano difficilmente automatizzabili a causa dell'elevata variabilità dei materiali naturali e degli standard estetici richiesti dalle *maison* (Dion & Arnould, 2011). La presenza di artigiani specializzati non solo assicura la qualità, ma rafforza anche il legame tra prodotto e identità di marca.

D'altro canto, l'integrazione di metodi industriali risponde all'esigenza di migliorare l'efficienza e l'organizzazione dei processi ripetitivi. Strumenti di pianificazione della produzione, tecniche di controllo qualità e l'implementazione di layout ottimizzati permettono di incrementare la produttività senza compromettere l'esclusività (Brun et al., 2008). In molti casi, le *maison* adottano un approccio di produzione a celle: piccoli team polivalenti che lavorano sullo stesso pezzo o su lotti ridotti, combinando flessibilità e tracciabilità. Questo modello facilita l'equilibrio tra l'attenzione al dettaglio e l'efficienza operativa.

Un aspetto centrale della produzione nel lusso è la gestione del tempo. A differenza dell'industria di largo consumo, in cui i cicli produttivi sono dominati da rapidità e riduzione dei costi, nel lusso i tempi devono adattarsi ai ritmi del *savoir-faire* artigianale. Sebbene alcune operazioni possano essere parzialmente automatizzate o supportate da macchinari di precisione, il nucleo del processo rimane affidato alle persone, che confezionano, assemblano e cuciono ogni articolo singolarmente. Questa dipendenza dal lavoro umano garantisce autenticità e unicità, ma richiede un'organizzazione del lavoro che rispetti i ritmi artigianali. Tuttavia, la pressione del mercato impone di

individuare punti di equilibrio attraverso tecniche di programmazione della produzione e miglioramenti organizzativi che riducano gli sprechi senza accelerare indebitamente le fasi critiche del processo (Kapferer, 2015).

Inoltre, il fattore umano riveste un peso strategico. La formazione di nuovi artigiani rappresenta una sfida per le *maison*, che devono trasmettere conoscenze tecniche altamente specializzate in un contesto in cui la domanda di prodotti cresce costantemente. Questa necessità ha spinto alla creazione di scuole interne e programmi di formazione continua, trasformando il capitale umano in una risorsa chiave per la competitività del settore (Cavender & Kincade, 2014).

In sintesi, la produzione nella moda di lusso combina precisione artigianale e metodologie industriali in un equilibrio delicato. Questo modello ibrido si caratterizza per:

- l'importanza del lavoro manuale nelle fasi chiave della produzione (taglio, cucitura, controllo qualità...) che determinano l'autenticità e il valore artigianale del prodotto,
- l'adozione di layout e metodi organizzativi tipici dell'ingegneria industriale,
- la rilevanza strategica della formazione degli artigiani, e
- la gestione del tempo come variabile fondamentale.

Queste specificità produttive non solo condizionano l'organizzazione del lavoro, ma influiscono direttamente anche sul design e sull'evoluzione dei layout.

2.3 Il gruppo LVMH e la pelletteria di lusso: struttura, processi e organizzazione

2.3.1 LVMH: struttura e rilevanza dell'industria del lusso

Il gruppo LVMH Moët Hennessy Louis Vuitton è il più grande conglomerato del settore del lusso a livello mondiale (Figura 1). Fondato nel 1987 a seguito della fusione tra la *maison* Louis Vuitton e il gruppo Moët Hennessy, ha conosciuto una crescita sostenuta che lo ha trasformato in un attore centrale del mercato globale del lusso (Chevalier & Mazzalovo, 2012). Il suo modello corporativo si fonda sull'aggregazione di varie *maison* con una forte identità propria, sostenute tuttavia dalle risorse finanziarie, logistiche e strategiche della holding.

Secondo LVMH, il lusso si definisce attraverso l'eccezionalità e la capacità di generare un'esperienza unica, che varia da persona a persona e che si ridefinisce costantemente nel tempo. Non si limita quindi alla dimensione materiale del prodotto, ma si fonda su una serie di caratteristiche essenziali che comprendono l'alta qualità e la durata nel tempo, la scarsità e l'esclusività, l'associazione a marchi fortemente identitari e la distribuzione attraverso canali controllati, al fine di ridurre i rischi di contraffazione e mercati paralleli. Un ulteriore elemento distintivo è rappresentato dalla personalizzazione dei servizi e dalla capacità di suscitare emozioni positive e connessioni profonde con il cliente. In questo senso, il lusso non corrisponde semplicemente a beni di elevata performance funzionale, ma a oggetti, esperienze e servizi che incorporano *savoir-faire*, creatività e valori simbolici, dando vita a un rapporto emotivo e culturale che va oltre l'acquisto. Tale concezione riflette l'approccio di LVMH nel preservare il *savoir-faire* artigianale, stimolare la creatività e garantire l'eccellenza come elementi fondamentali per mantenere la rilevanza del settore a livello globale (LVMH, 2024).

La struttura del gruppo si articola in cinque principali divisioni:

- Moda e pelletteria
- Profumi e cosmetici
- Orologeria e gioielleria
- Vini e alcolici
- Distribuzione selettiva

(LVMH, 2023).

Tra queste, la divisione moda e pelletteria è la più rilevante, sia in termini di fatturato sia di valore simbolico, e comprende marchi emblematici come Louis Vuitton, Fendi, Loewe, Céline, Dior e Givenchy. Nel 2022, questa divisione ha rappresentato oltre il 50% dei ricavi totali del gruppo, confermandone il ruolo strategico nella consolidazione della leadership di LVMH (Bain & Company, 2023).



Figura 1 - Struttura del gruppo LVMH e marchi che ne fanno parte
 Fonte: <https://www.magnoinvestments.net/p/tesis-de-inversion-lvmh>

Il modello imprenditoriale di LVMH combina diversificazione e gestione decentrata. Ogni *maison* mantiene la propria autonomia creativa e commerciale, preservando così un'identità distinta e fedele alla propria storia, mentre il gruppo fornisce supporto in ambiti chiave come l'internazionalizzazione, la distribuzione o la gestione finanziaria (Cavender & Kincade, 2014). Questo equilibrio tra indipendenza creativa e sostegno corporativo è stato uno dei fattori determinanti del successo del gruppo.

Tale modello di governance è ulteriormente rafforzato da sei pilastri fondamentali che orientano la strategia e la gestione del gruppo (LVMH, 2024):

- **Organizzazione decentrata** – Ogni *maison* gode di autonomia decisionale e operativa, in un quadro che incoraggia l'iniziativa imprenditoriale, la rapidità di risposta e la vicinanza ai clienti. Questa struttura favorisce la capacità di prendere decisioni pragmatiche ed efficaci, stimolando al tempo stesso il senso di responsabilità individuale e collettiva.
- **Integrazione verticale** – Il controllo diretto di tutta la catena del valore, dalla selezione delle materie prime alla produzione fino alla distribuzione selettiva, consente a LVMH di mantenere uno standard qualitativo elevato e uniforme, oltre a proteggere l'immagine delle *maison*. Questo approccio rende il gruppo unico

nel panorama mondiale del lusso per la profondità e la varietà delle competenze gestite internamente.

- **Trasmissione e valorizzazione del *savoir-faire*** – Uno degli obiettivi centrali è garantire la continuità dei mestieri artigianali attraverso la formazione di nuove generazioni di artigiani e l'adozione di iniziative che favoriscono la trasmissione delle competenze. Ogni anno il gruppo investe in programmi di reclutamento e formazione per migliaia di persone, promuovendo la salvaguardia delle tecniche tradizionali e la loro reinterpretazione in chiave contemporanea.
- **Crescita organica** – LVMH privilegia uno sviluppo interno di lungo termine, sostenuto da investimenti significativi e da una strategia paziente che permette a ciascuna maison di esprimere appieno il proprio potenziale creativo e produttivo. Questa visione di lungo periodo garantisce resilienza, capacità di adattamento e solidità anche in contesti di incertezza economica.
- **Creazione di sinergie** – Il gruppo promuove la condivisione di risorse, competenze e buone pratiche tra le diverse maison, rispettandone al contempo l'autonomia e l'identità. Questo approccio consente di generare efficienze operative e di stimolare l'innovazione, mettendo a disposizione delle singole maison la forza collettiva di LVMH.
- **Equilibrio tra segmenti e geografie** – La diversificazione delle attività e la presenza geografica ben distribuita costituiscono un pilastro fondamentale per garantire una crescita stabile e duratura. Questo equilibrio permette al gruppo di assorbire meglio gli shock derivanti da crisi economiche, variazioni della domanda o cambiamenti geopolitici, mantenendo una traiettoria di crescita regolare.

Dal punto di vista competitivo, LVMH consolida la propria posizione come il gruppo di lusso più grande al mondo. Nel 2024 ha raggiunto un fatturato di 84,7 miliardi di euro, registrando una crescita organica dell'1% in un contesto economico complesso (Le Monde, 2024; Premium Beauty News, 2024). Questa cifra lo colloca ben al di sopra di concorrenti come Kering o Richemont, riaffermandone la leadership indiscussa nell'industria del lusso.

La rilevanza di LVMH non si limita alla sua dimensione economica, ma si estende anche alla sua influenza sull'intero settore. Il gruppo funge da punto di riferimento nelle tendenze di organizzazione, sostenibilità e innovazione, definendo standard che vengono successivamente replicati da altre imprese del comparto (Deloitte, 2023). La sua capacità di integrare tradizione artigianale ed espansione globale lo ha posizionato come un modello unico all'interno dell'economia del lusso contemporaneo.

2.3.2 La pelletteria di LVMH: savoir-faire e rete di atelier

La divisione “moda e pelletteria” rappresenta il nucleo più strategico di LVMH, sia in termini di redditività sia di posizionamento simbolico. Marchi come Louis Vuitton, Fendi, Loewe, Céline e Dior sono punti di riferimento mondiali per gli articoli in pelle e costituiscono la base su cui il gruppo ha costruito e consolidato la propria identità nel settore del lusso (Chevalier & Mazzalovo, 2012). Questo peso non è casuale: la stessa nascita di LVMH è stata legata alla pelletteria, con Louis Vuitton come origine del conglomerato, il che spiega perché questa divisione concentri non solo gran parte del fatturato del gruppo, ma anche il suo savoir-faire artigianale. In tal modo, la pelletteria si configura come un pilastro essenziale nella strategia di differenziazione di LVMH (Bain & Company, 2023).



Figura 2 – Maisons de la divisione Moda e Pelletteria del gruppo LVMH, con indicazione delle vendite 2023 e dell'anno di fondazione della prima maison.

Fonte: Corso “Fashion & Luxury”, LVMH, materiale didattico interno

La produzione di pelletteria in LVMH si articola attraverso un’ampia rete di atelier propri, localizzati principalmente nell’Europa occidentale. La Francia concentra la maggior parte degli ateliers, distribuiti in regioni con forte tradizione artigianale come Île-de-France, Normandia e Pays de la Loire. In Italia, marchi come Fendi o Céline dispongono di centri di eccellenza specializzati in pelle e concia, mentre in Spagna Loewe mantiene storici atelier a Madrid e Getafe, rinomati per la loro esperienza nella lavorazione artigianale del cuoio (Deloitte, 2023). Questa distribuzione geografica non risponde soltanto a criteri

logistici, ma riflette anche la volontà di preservare i legami con tradizioni locali di prestigio e con le origini storiche di ciascuna *maison*.

Un elemento chiave di questa divisione è la trasmissione del *savoir-faire*. Consapevole che la scarsità di artigiani qualificati rappresenta una sfida per il futuro, LVMH ha promosso programmi di formazione interna in collaborazione con istituzioni educative e ha creato proprie scuole. Un esempio emblematico è l'École des Savoir-Faire Maroquinières di Louis Vuitton, che forma ogni anno centinaia di nuovi artigiani nelle tecniche tradizionali adattate alle esigenze contemporanee (LVMH, 2023). In questo modo, il gruppo assicura la trasmissione e la continuità di conoscenze tecniche altamente specializzate, favorendo al contempo il ricambio generazionale in un contesto di crescente domanda internazionale.

La rete produttiva di pelletteria si struttura secondo un modello ibrido che combina eccellenza artigianale e supporto industriale. Pur mantenendo ciascun pezzo un forte componente manuale, l'infrastruttura del gruppo permette di garantire standard omogenei di qualità, tracciabilità dei materiali e un rigoroso controllo della produzione in tutti gli atelier (Brun & Castelli, 2013). Allo stesso tempo, la diversificazione geografica apporta flessibilità e resilienza, riducendo la dipendenza da un unico centro produttivo e distribuendo il rischio di fronte a variazioni della domanda o a fattori esterni.

In conclusione, la divisione pelletteria di LVMH si configura come un ecosistema di *savoir-faire*, in cui la tradizione artigianale convive con l'espansione internazionale e con l'innovazione organizzativa. Attraverso la sua rete di atelier e i programmi di formazione, il gruppo garantisce non solo la continuità della propria eredità culturale, ma anche la capacità di rispondere alle sfide di un mercato globale altamente competitivo.

2.3.3 Organizzazione dei processi produttivi nella pelletteria

L'organizzazione dei processi produttivi nella pelletteria di LVMH rappresenta un modello ibrido che combina l'eredità artigianale con i principi dell'ingegneria industriale. A differenza della produzione di massa tipica di altri settori, in questo caso i metodi devono adattarsi alla singolarità del prodotto, alla variabilità dei materiali e alla necessità di preservare l'autenticità del *savoir-faire* (Brun & Castelli, 2013).

Il sistema di organizzazione del layout produttivo più diffuso negli atelier del gruppo è quello delle celle di produzione. Si tratta di piccoli team di artigiani che lavorano in modo coordinato su fasi specifiche del processo o, in alcuni casi, sull'intera realizzazione di un articolo in serie limitata. Questo modello offre vantaggi significativi: garantisce la tracciabilità del prodotto, rafforza il controllo di qualità e assicura flessibilità rispetto alle

variazioni della domanda. Inoltre, favorisce la coesione tra i lavoratori e consolida il senso di appartenenza alla *maison* (Cavender & Kincade, 2014).

Parallelamente, l'organizzazione della produzione integra pratiche ispirate alla filosofia Lean, adattate a un contesto in cui il lavoro manuale rimane essenziale. La standardizzazione di alcune operazioni critiche, la riduzione dei tempi di attesa, la disposizione ergonomica delle postazioni e degli strumenti di lavoro, nonché l'ottimizzazione dei flussi di materiali, sono misure che permettono di aumentare l'efficienza senza compromettere le fasi manuali che conferiscono valore al prodotto (LVMH, 2023).

I processi di produzione di una borsa seguono una sequenza ben definita, che combina operazioni manuali e supporti tecnici. Il ciclo inizia con la selezione e il controllo di qualità delle pelli, dove vengono scartati i difetti e i materiali vengono classificati in base al futuro utilizzo. Si procede poi al taglio, effettuato manualmente o con macchine specifiche. Una volta tagliati, i pezzi vengono preparati attraverso operazioni come spaccatura, assottigliamento, incollaggio o piegatura, che ne facilitano l'assemblaggio. La fase di cucitura costituisce il cuore del processo e viene generalmente realizzata in celle di lavoro, dove ogni artigiano apporta precisione e coerenza al prodotto. Dopo l'assemblaggio, si eseguono le rifiniture: dalla tintura dei bordi al montaggio di minuterie e dettagli distintivi di ciascun modello. Infine, ogni articolo è sottoposto a severi controlli di qualità, non solo al termine del processo, ma anche in punti intermedi, per garantire che soddisfi gli standard della *maison* prima del confezionamento e della distribuzione (Chevalier & Mazzalovo, 2012).

La disposizione spaziale di queste fasi riveste un ruolo fondamentale. Il layout di un atelier è progettato per assicurare fluidità nei flussi di materiali, minimizzare i movimenti inutili e mantenere condizioni ergonomiche adeguate. Così, mentre le aree di taglio sono collocate in spazi dedicati per via del rumore e della polvere che generano, le fasi di cucitura e assemblaggio si concentrano in celle più aperte, dove la prossimità tra artigiani favorisce la coordinazione. Questa flessibilità nella configurazione degli spazi permette di adattare rapidamente i laboratori all'introduzione di nuove collezioni o a variazioni della domanda (Deloitte, 2023).

Una sfida ulteriore consiste nel trovare l'equilibrio tra standardizzazione e personalizzazione. Le *maisons* del gruppo stabiliscono procedure omogenee in fasi critiche come il taglio della pelle o le operazioni di preparazione iniziali, assicurando così coerenza e tracciabilità. Tuttavia, lasciano margini di intervento nelle fasi di

assemblaggio, nella finitura, nelle cuciture speciali o nei dettagli ornamentali, dove il criterio e l'esperienza dell'artigiano risultano insostituibili (Chevalier & Mazzalovo, 2012).

Negli ultimi anni, diversi studi hanno dimostrato che l'integrazione di strumenti Lean nelle industrie della moda e del lusso può generare miglioramenti significativi nei tempi di ciclo e nell'utilizzo dei materiali, pur evidenziando al contempo possibili tensioni tra efficienza operativa e sostenibilità dei processi artigianali (Bilancia et al., 2025). Allo stesso modo, è stato proposto di avanzare verso modelli ibridi che combinino i principi Lean con le tecnologie emergenti dell'Industria 4.0, come l'IoT o l'automazione collaborativa. Tali approcci, collegati alla visione di un'Industria 5.0, mirano a rafforzare la dimensione umana e artigianale mantenendo alti livelli di controllo e adattabilità (Fani, 2024).

In sintesi, l'organizzazione della pelletteria in LVMH si fonda su una logica di flessibilità strutturata. La combinazione di celle produttive, una sequenza definita di fasi e layout adattabili permette di mantenere l'efficienza senza mettere a rischio l'autenticità del *savoir-faire* artigianale. Questo equilibrio costituisce l'essenza del modello organizzativo del gruppo e spiega la sua capacità di rispondere a una domanda globale crescente e variabile senza rinunciare alla qualità né all'identità dei suoi prodotti di lusso.

2.4 Sfide specifiche della produzione nel settore del lusso

La produzione nel settore del lusso si confronta con una serie di sfide che la distinguono chiaramente da altri ambiti di produzione industriale. Questi ostacoli derivano dalla necessità, già menzionata in precedenza, di conciliare due dimensioni spesso opposte: la preservazione del *savoir-faire* artigianale e la crescente pressione di un mercato globale che richiede volumi maggiori, rapidità e competitività (Brun & Castelli, 2013).

Uno dei principali ostacoli è la trasmissione del sapere artigianale. La scarsità di manodopera altamente qualificata e il lungo tempo necessario per formare un artigiano esperto costituiscono una difficoltà strutturale per le *maison*. Iniziative come scuole interne o collaborazioni con istituzioni educative hanno cercato di rispondere a questa carenza, ma la tensione tra ricambio generazionale e crescita del mercato rimane una questione critica (Deloitte, 2023).

A ciò si aggiunge la sfida di rendere compatibili flessibilità ed efficienza. Il lusso opera con cicli di collezione molto rapidi e con lanci di pezzi limitati (*shots*), che impongono frequenti cambiamenti di modelli, materiali e processi. Questo richiede layout produttivi

e metodi organizzativi capaci di adattarsi con agilità, senza sacrificare la qualità né la stabilità ergonomica degli atelier, quindi molto flessibili (Fani, 2024).

L'organizzazione dello spazio produttivo rappresenta un'ulteriore sfida strategica. Gli atelier, infatti, spesso presentano limitazioni fisiche che condizionano la disposizione di macchinari, tavoli e aree di supporto. Assicurare flussi fluidi, ridurre i movimenti inutili e garantire condizioni ergonomiche adeguate diventa un elemento chiave non solo per l'efficienza, ma anche per la salute, la sicurezza e la soddisfazione dei lavoratori (Bilancia et al., 2025).

Inoltre, il settore è sottoposto a una crescente pressione in materia di sostenibilità e tracciabilità. Consumatori e regolatori richiedono trasparenza sull'origine delle pelli, sull'impatto ambientale dei processi e sulle condizioni di lavoro nella catena di fornitura. Rispettare questi standard implica l'integrazione di nuovi sistemi di controllo e documentazione, che aggiungono complessità organizzativa alla produzione (Joy et al., 2012).

Infine, la digitalizzazione e l'innovazione tecnologica si presentano sia come opportunità sia come sfida. L'impiego di tecnologie dell'Industria 4.0, come sensori, sistemi di tracciabilità digitale o strumenti di progettazione assistita, permette di migliorare l'efficienza e la precisione, ma la loro applicazione deve essere realizzata con cautela per non erodere il valore artigianale che distingue il lusso (Kapferer, 2015). Questo equilibrio tra innovazione e salvaguardia della tradizione si delinea come uno dei dilemmi più rilevanti per il futuro della produzione di pelletteria di lusso.

Nel complesso, queste sfide evidenziano come la produzione nel settore del lusso non possa essere analizzata unicamente attraverso la lente industriale. Si tratta infatti di uno spazio in cui confluiscono tradizione, esigenze di mercato, sostenibilità e nuove tecnologie, e in cui il design del layout produttivo deve rispondere alla combinazione di tali tensioni.

3 Quadro teorico

3.1 Concetti fondamentali di layout produttivo

La progettazione del layout produttivo costituisce un ambito centrale dell'ingegneria di produzione, poiché determina la disposizione fisica delle risorse all'interno dello stabilimento industriale e incide direttamente sull'efficienza, sulla sicurezza e sulla qualità dei processi. Una corretta definizione del layout consente di ottimizzare i flussi di materiali, persone e informazioni, garantendo che l'organizzazione dello spazio si traduca in costi inferiori, maggiore flessibilità e migliori condizioni di lavoro (Tompkins et al., 2010).

Gli obiettivi fondamentali di un buon layout comprendono la riduzione dei tempi di trasporto interno, la minimizzazione degli inventari intermedi, l'eliminazione dei movimenti superflui, la facilità di supervisione delle operazioni e il miglioramento della comunicazione tra le aree (Muther, 1973). Questi principi, formulati decenni fa, mantengono tuttora la loro validità, sebbene oggi siano integrati da nuove dimensioni quali la sostenibilità, la digitalizzazione e l'ergonomia (Arentze & Timmermans, 2021).

In letteratura si distinguono quattro principali tipologie di layout produttivi:

- **Per prodotto (flow shop):** le stazioni di lavoro sono disposte seguendo la sequenza del processo. È tipico della produzione di massa e consente elevati livelli di produttività, sebbene con scarsa flessibilità rispetto a variazioni di prodotto.
- **Per processo (job shop):** raggruppa macchine o postazioni con funzioni simili in reparti dedicati. Il vantaggio principale è l'adattabilità, ma comporta percorsi più lunghi e maggiore complessità nella pianificazione.
- **Cellulare:** organizza le risorse in celle semi-autonome dedicate a famiglie di prodotti. Offre un equilibrio tra efficienza e flessibilità ed è uno dei modelli più vicini alla filosofia Lean.
- **Fisso o per posizione:** il prodotto rimane immobile mentre le risorse si spostano verso di esso. È tipico di progetti di grande scala come la cantieristica navale o l'aeronautica (Muther, 1973; Tompkins et al., 2010).

Al di là di tali classificazioni, la progettazione dei layout deve tener conto di criteri multipli e spesso in conflitto:

- **Costo:** minimizzare l'uso dello spazio e i trasporti interni.
- **Flessibilità:** consentire la rapida riconfigurazione delle diverse aree produttive in risposta a variazioni della domanda o all'introduzione di nuovi prodotti.
- **Ergonomia e sicurezza:** ridurre sforzi non necessari e rischi lavorativi.
- **Sostenibilità:** ottimizzare l'uso delle risorse energetiche, ridurre i rifiuti e favorire processi più responsabili (Arentze & Timmermans, 2021).

L'impatto di un layout adeguato si riflette in indicatori chiave di performance quali il lead time (tempo totale di produzione), la produttività per operatore, la qualità del prodotto e il tasso di infortuni o di problematiche ergonomiche. Un design carente può tradursi in percorsi eccessivi, accumulo di inventari intermedi, difficoltà di coordinamento tra lavoratori o condizioni lavorative inadeguate, con ripercussioni sia sull'efficienza operativa sia sulla soddisfazione del personale (Tompkins et al., 2010).

Un aspetto critico nella progettazione dei layout è la gestione dei trade-off. Spesso, la ricerca della massima efficienza può entrare in conflitto con la flessibilità, necessaria in contesti caratterizzati da frequenti cambiamenti di prodotto. Allo stesso modo, la densificazione degli spazi può ridurre i tempi di trasporto, ma compromettere comfort e sicurezza degli operatori. Questi equilibri fanno parte delle decisioni strategiche che devono essere assunte nella progettazione e gestione delle installazioni produttive (Arentze & Timmermans, 2021).

Attualmente, le tendenze più recenti comprendono l'uso di strumenti di simulazione digitale e di digital twins, che permettono di modellare il comportamento del sistema produttivo e di anticipare l'impatto di diverse configurazioni prima della loro implementazione fisica. Queste tecnologie ampliano la capacità di analisi e agevolano processi decisionali basati su scenari, integrando la dimensione dell'incertezza nella progettazione dei layout (Arentze & Timmermans, 2021).

In sintesi, il layout produttivo deve essere inteso come un elemento strategico dell'ingegneria industriale, con un impatto diretto su efficienza, qualità, ergonomia e sostenibilità. Una corretta concezione costituisce la base su cui possono successivamente essere applicate metodologie di miglioramento continuo come la Lean, che verranno analizzate nei paragrafi seguenti.

3.2 Evoluzione dei sistemi produttivi

La storia dei sistemi produttivi riflette l'interazione tra progressi tecnologici, organizzazione del lavoro e trasformazioni della società e, di conseguenza, dei mercati. Dai primi laboratori artigianali fino all'attuale integrazione di strumenti digitali, i modelli di produzione si sono evoluti per rispondere alla sfida di conciliare efficienza, flessibilità e qualità.

Nella fase iniziale, predominante fino al XVIII secolo, la produzione era basata sul modello artigianale. Il maestro artigiano controllava l'intero processo di fabbricazione e trasmetteva le proprie conoscenze in maniera diretta e completa agli apprendisti. L'organizzazione spaziale dei laboratori rispondeva a criteri di convenienza immediata, senza una pianificazione formale del layout, poiché i volumi erano ridotti e la personalizzazione molto elevata (Piore & Sabel, 1984).

La Rivoluzione Industriale segnò un cambiamento radicale. L'introduzione della macchina a vapore e la meccanizzazione generarono la necessità di nuove forme di organizzazione dello spazio produttivo. Nacquero le prime fabbriche, in cui si concentravano un gran numero di operai e macchinari, dando origine a layout funzionali raggruppati per tipologia di macchina. Questa fase segnò l'inizio della produzione su larga scala e del concetto di economia di scala (Landes, 2003).

All'inizio del XX secolo, Henry Ford introdusse la produzione in catena o flow shop, che rivoluzionò la logica dei layout. La disposizione in linea delle risorse rese possibile la fabbricazione di grandi volumi a costi ridotti e con rapidità, inaugurando l'era del cosiddetto fordismo (Hounshell, 1984). Tuttavia, questo modello presentava una scarsa flessibilità rispetto ai cambiamenti di prodotto e si basava su un'estrema standardizzazione.

Dopo la Seconda guerra mondiale, in Giappone emerse il modello della produzione snella o Lean, sviluppato principalmente in Toyota. Questo approccio combinava efficienza e flessibilità, introducendo concetti come il just-in-time, il jidoka (automazione con tocco umano) e i layout cellulari, che riducevano gli sprechi e miglioravano la fluidità dei processi (Ohno, 1988). Il suo successo ispirò profonde trasformazioni in industrie di tutto il mondo, diventando il paradigma dominante della seconda metà del XX secolo.

Negli ultimi decenni, l'avvento dell'Industria 4.0 ha inaugurato una nuova fase evolutiva. Tecnologie come sensori IoT, sistemi di tracciabilità digitale, robot collaborativi e gemelli digitali hanno ampliato le possibilità di progettazione e gestione dei layout, consentendo configurazioni più flessibili e adattabili alla variabilità del mercato (Kagermann et al.,

2013). Oggi si parla persino di Industria 5.0, che mira a integrare la digitalizzazione con una maggiore centralità del fattore umano e la sostenibilità come assi strategici (European Commission, 2021).

In questo percorso storico emerge un filo conduttore: ogni fase ha implicato nuove forme di organizzazione degli spazi di lavoro e di configurazione dei layout produttivi. Dai laboratori artigianali centrati sul savoir-faire individuale si passò a fabbriche funzionali, poi a linee di produzione standardizzate e, successivamente, a layout cellulari orientati al miglioramento continuo. Oggi, la digitalizzazione e la sostenibilità pongono la sfida di progettare sistemi che siano al tempo stesso efficienti, flessibili, umani e responsabili verso l'ambiente.

EVOLUZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI

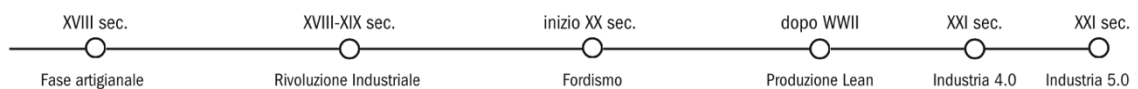


Figura 3 – Evoluzione storica dei sistemi produttivi: dal modello artigianale all'Industria 5.0.

Fonte: elaborazione propria (2025)

3.3 Principi Lean e miglioramento continuo applicate agli ambienti industriali

L'approccio del Lean Manufacturing ha origine nel Sistema di Produzione Toyota (TPS), ideato e sviluppato in Giappone dopo la Seconda guerra mondiale. In un contesto di risorse limitate e di forte esigenza di qualità, Toyota propose un modello alternativo al fordismo, fondato non sulla produzione di massa standardizzata, bensì sull'eliminazione sistematica degli sprechi e sulla ricerca di valore per il cliente (Ohno, 1988). Decenni più tardi, questo modello si diffuse a livello internazionale con il termine *Lean*, soprattutto dopo la pubblicazione di *The Machine that Changed the World* (Womack, Jones & Roos, 1990), che lo presentò come paradigma globale di efficienza industriale.

I principi fondamentali del Lean furono sistematizzati da Womack e Jones (1996) in cinque pilastri:

1. Definire il valore dalla prospettiva del cliente, distinguendo ciò che genera valore da ciò che costituisce spreco.
2. Identificare il flusso di valore, ovvero mappare tutte le attività che compongono il processo per rilevare quali aggiungono valore e quali no.

3. Creare flusso continuo, eliminando interruzioni e attese non necessarie tra le operazioni.
4. Stabilire un sistema *pull*, in modo che la produzione avvenga sulla base della domanda reale e non di previsioni inefficienti.
5. Perseguire la perfezione attraverso il miglioramento continuo (*kaizen*), inteso come processo costante di revisione e ottimizzazione.

L'applicazione di questi principi si traduce nell'identificazione e riduzione dei cosiddetti sprechi o *muda*, originariamente classificati da Taiichi Ohno in sette categorie:

- Sovrapproduzione
- Attese
- Trasporti non necessari
- Processi inutili o inefficienti
- Eccesso di inventari
- Movimenti inutili degli operatori
- Difetti e rilavorazioni

A questi si aggiunge abitualmente un ottavo spreco: la sottoutilizzazione del talento umano (Liker, 2004).

La progettazione del layout produttivo è strettamente connessa alla riduzione di tali sprechi. Un layout adeguato consente infatti di minimizzare gli spostamenti superflui di materiali e operatori, ridurre inventari intermedi, evitare colli di bottiglia e migliorare l'ergonomia delle mansioni. In questo senso, la filosofia Lean non si limita a introdurre strumenti di gestione, ma comporta un ripensamento fisico e organizzativo degli ambienti produttivi (Shah & Ward, 2007).

Tra gli strumenti chiave della filosofia Lean si distinguono:

- **Value Stream Mapping (VSM):** strumento grafico che rappresenta tutte le fasi di un processo, distinguendo tra attività a valore aggiunto e non a valore aggiunto. Include tempi di ciclo, inventari intermedi e flussi di informazione. Nel contesto del layout, il VSM consente di individuare colli di bottiglia e movimenti non necessari, suggerendo modifiche nell'organizzazione fisica delle risorse (Rother & Shook, 1999).
- **5S:** metodologia giapponese basata su cinque principi: *Seiri* (selezionare), *Seiton* (sistemare), *Seiso* (pulire), *Seiketsu* (standardizzare) e *Shitsuke* (disciplinare). Mira a mantenere ambienti di lavoro ordinati, puliti, sicuri ed efficienti. Applicata al layout, facilita la visibilità dei flussi, riduce i tempi di ricerca

degli strumenti e migliora l'ergonomia, disponendo materiali e attrezzature in luoghi accessibili e coerenti (Hirano, 1995).

- **Kanban:** sistema di controllo visivo che regola produzione e inventario in base alla domanda reale (*pull system*). Si avvale di schede, pannelli o sistemi digitali per segnalare quando rifornire materiali o avviare processi. Nel layout, il Kanban aiuta a ridurre gli inventari intermedi e a liberare spazio, evitando accumuli non necessari nelle aree produttive (Ohno, 1988).
- **SMED (Single-Minute Exchange of Die):** metodologia che mira a ridurre i tempi di cambio attrezzatura o preparazione macchina a meno di dieci minuti. Incrementa la flessibilità del sistema produttivo, consentendo rapidi passaggi da un modello all'altro senza lunghi periodi di inattività. In termini di layout, il SMED riguarda la disposizione delle risorse di supporto e l'accessibilità degli strumenti, con impatto diretto sull'efficienza dei cambi (Shingo, 1985).
- **Poka-Yoke:** meccanismi *a prova di errore* che prevengono difetti o li rendono immediatamente visibili. Possono consistere in dispositivi fisici, guide visive o sistemi automatici che impediscono l'esecuzione di passaggi scorretti. Sebbene siano associati soprattutto al controllo qualità, incidono anche sul layout, richiedendo spazi ordinati e accessibili che facilitino la standardizzazione e riducano la probabilità di errore umano (Shingo, 1986).
- **Kaizen:** filosofia del miglioramento continuo, applicata in modo incrementale e costante. Coinvolge tutti i livelli dell'organizzazione nell'individuazione dei problemi e nella proposta di soluzioni. In relazione al layout, il kaizen si traduce in piccole modifiche continue come il riordino delle postazioni o l'ottimizzazione dei percorsi interni che, sommate, producono significativi miglioramenti in efficienza ed ergonomia (Imai, 1986).

L'importanza della filosofia Lean nel contesto della progettazione del layout risiede nell'introduzione di un approccio integrato, in cui la disposizione di macchinari, postazioni di lavoro e flussi di materiali viene concepita come un insieme da adattare alla variabilità della domanda, ridurre sprechi e, al contempo, facilitare il lavoro umano. Ciò lo rende un quadro di riferimento fondamentale per qualsiasi studio sull'evoluzione del layout produttivo in ambienti industriali in cui l'efficienza deve essere bilanciata con altri fattori strategici.

Nel caso specifico di settori come la moda di lusso, l'applicazione del Lean presenta caratteristiche particolari. Sebbene la filosofia di eliminazione degli sprechi e di flusso efficiente sia pienamente applicabile, la sua integrazione deve avvenire senza compromettere la natura artigianale del prodotto. Ciò implica adattare strumenti come le

5S o il VSM al contesto di atelier altamente manuali, dove l'efficienza non può essere perseguita a scapito della qualità percepita né del *savoir-faire* che rappresenta il nucleo di valore del prodotto.

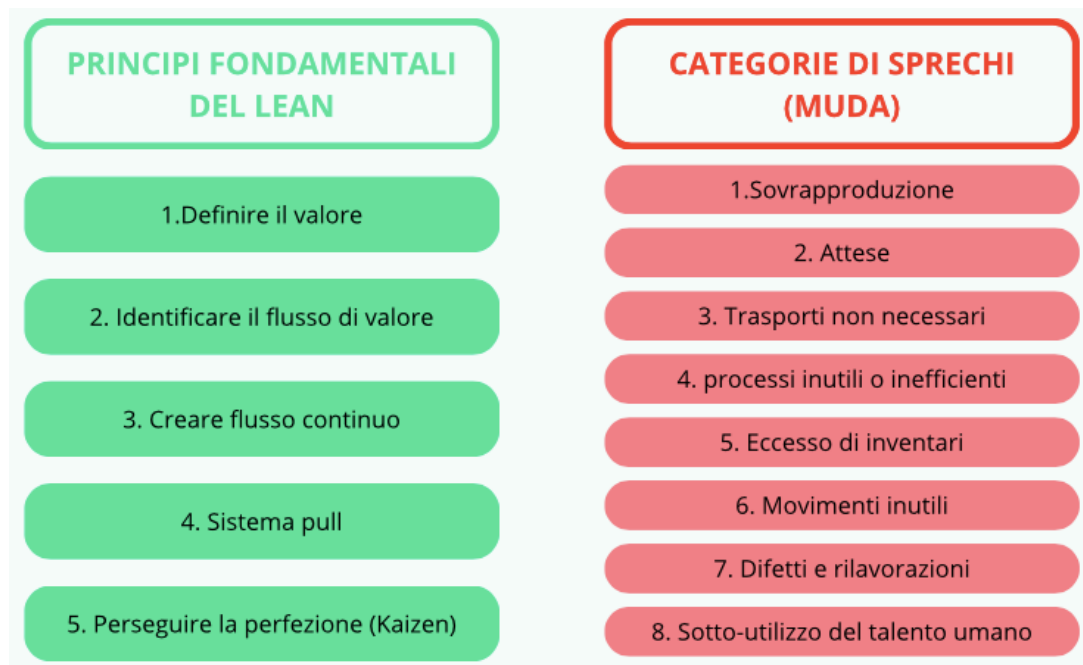


Figura 4 – Sintesi dei principi fondamentali del Lean e delle otto categorie di sprechi (Muda).
Fonte: elaborazione propria (2025)

3.4 Ergonomia e fattori umani nel design degli spazi di lavoro

L'ergonomia è definita come la disciplina che studia l'interazione tra le persone e gli elementi di un sistema, con l'obiettivo di ottimizzare il benessere umano e le prestazioni complessive del sistema (International Ergonomics Association, 2000). Nell'ambito dell'ingegneria di produzione, l'ergonomia assume un ruolo fondamentale, poiché la progettazione dei layout produttivi non può limitarsi a criteri di efficienza e costo, ma deve integrare la dimensione umana del lavoro.

I principi di base dell'ergonomia applicata ai layout includono la riduzione delle posture forzate, la minimizzazione degli sforzi fisici eccessivi, la disposizione adeguata di strumenti e materiali entro il campo visivo e di raggiungibilità dell'operatore, nonché la garanzia di condizioni ottimali di illuminazione, ventilazione e controllo del rumore (Konz & Johnson, 2000). Un layout progettato secondo criteri ergonomici facilita l'accesso

rapido e sicuro alle risorse, diminuisce l'affaticamento e riduce la probabilità di infortuni sul lavoro.

Oltre agli aspetti fisici, l'ergonomia si collega direttamente ai fattori umani, intesi come gli elementi cognitivi, emotivi e sociali che influenzano le prestazioni dei lavoratori. Un ambiente produttivo che favorisca la partecipazione attiva, la comunicazione fluida e la sicurezza psicologica contribuisce ad accrescere la motivazione e l'impegno dei dipendenti (Dul et al., 2012). La riduzione della fatica fisica e mentale attraverso un design adeguato dello spazio non solo migliora la salute dei lavoratori, ma incide anche sulla qualità del prodotto finale e sulla produttività dell'organizzazione.

Esistono numerose metodologie di valutazione ergonomica che consentono di analizzare l'adeguatezza di un layout alle capacità umane. Tra le più riconosciute si annoverano:

- **RULA (Rapid Upper Limb Assessment):** valuta il rischio posturale a livello di collo, tronco ed arti superiori.
- **REBA (Rapid Entire Body Assessment):** analizza le posture dell'intero corpo in attività che comportano sforzo fisico.
- **NIOSH Lifting Equation:** calcola i rischi associati al sollevamento manuale di carichi.
- **Checklists ergonomiche:** liste strutturate che permettono di identificare i rischi principali nelle postazioni di lavoro.

Questi strumenti offrono un quadro quantitativo per individuare problematiche ergonomiche e giustificare modifiche nel design del layout o nei metodi di lavoro (McAtamney & Corlett, 1993; Hignett & McAtamney, 2000).

L'impatto dell'ergonomia sul layout si riflette in decisioni tanto concrete quanto cruciali, come l'altezza dei banchi di lavoro, la disposizione delle sedute, la distanza tra operatori o la collocazione di materiali e strumenti. Un design ergonomico consente di ridurre gli spostamenti inutili, ottimizzare la postura dei lavoratori e favorire una distribuzione equilibrata dei carichi di lavoro. L'ergonomia, pertanto, non si configura come un aspetto secondario, ma come un criterio strategico che influisce sia sull'efficienza operativa sia sulla sostenibilità sociale della produzione (Dul & Neumann, 2009).

In settori ad alta intensità manuale come la pelletteria di lusso, l'ergonomia assume un'importanza ancora maggiore. Gli artigiani e le artigiane dedicano ore a operazioni minuziose come la cucitura, l'assemblaggio o la rifinitura di pezzi in pelle, attività che richiedono precisione, concentrazione e posture corporee adeguate. Un layout che trascuri questi aspetti può provocare affaticamento precoce, errori sul prodotto o persino

lesioni muscoloscheletriche a lungo termine. Al contrario, un design ergonomico dello spazio di lavoro favorisce la preservazione del *savoir-faire* artigianale, consentendo alle persone di lavorare con comfort e sicurezza, mantenendo i livelli di qualità che caratterizzano il settore del lusso.

In sintesi, l'ergonomia e i fattori umani rappresentano dimensioni inseparabili nella progettazione dei layout produttivi. Considerare questi aspetti non solo risponde a un criterio etico di rispetto per i lavoratori, ma genera anche benefici tangibili in termini di produttività, qualità e sostenibilità del sistema produttivo.

4 Caso di studio: progettazione e organizzazione dei layout nella pelletteria di lusso

4.1 Standard di progettazione delle linee produttive

4.1.1 Principi generali dell'AVAL

La produzione in un atelier di pelletteria di lusso si organizza attorno a due grandi flussi: **AMONT** e **AVAL**. Sebbene entrambi facciano parte della stessa catena del valore, vengono concepiti come entità distinte, con funzioni, competenze e obiettivi propri. Tale separazione consente di specializzare i processi, migliorare l'efficienza complessiva e preservare la coerenza del *savoir-faire* artigianale in ciascuna fase.

Il flusso **AMONT** corrisponde alla fase di preparazione dei materiali. In esso si svolgono principalmente le operazioni di taglio, e in alcuni casi anche operazioni di preparazione preliminare dei componenti e montaggio di piccole parti e componenti del prodotto finito. La sua missione fondamentale è garantire che gli elementi destinati a comporre il prodotto finale giungano alla fase di assemblaggio in condizioni ottimali di qualità e nel momento esatto. L'AMONT agisce quindi come un "polmone" che regola l'ingresso dei materiali nell'AVAL, assicurando un approvvigionamento coerente con la domanda del suo cliente, ossia l'AVAL (Figura 5).

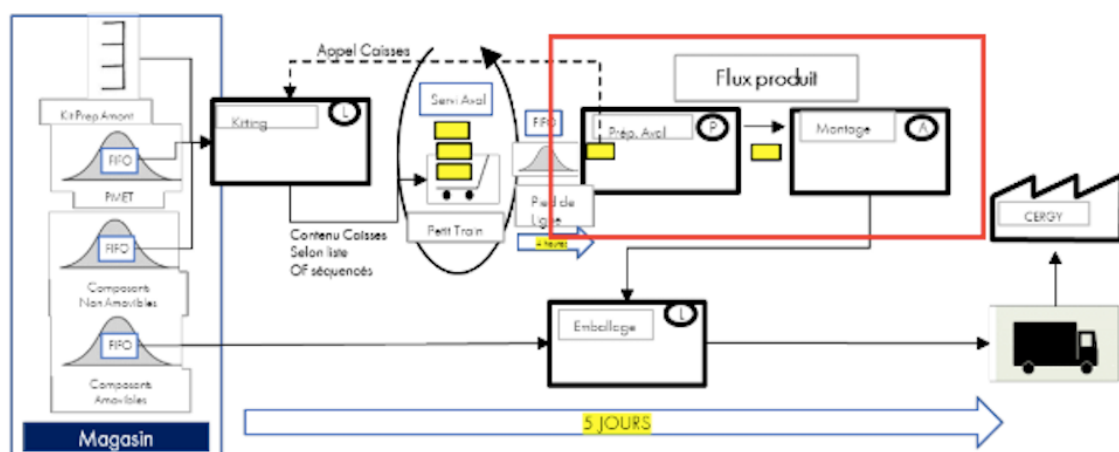
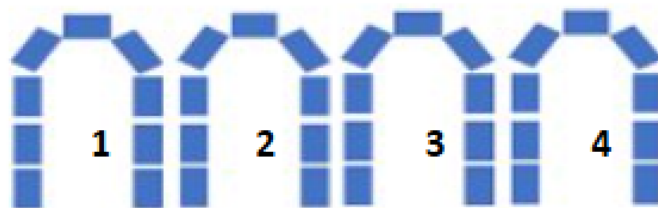


Figura 5 – Funzionamento del flusso, suddiviso in AMONT e AVAL
Fonte: documentazione interna dell'azienda

Il flusso **AVAL**, invece, costituisce il nucleo della produzione e concentra la maggior parte delle operazioni manuali e artigianali che caratterizzano la pelletteria di lusso. Comprende l'assemblaggio, la cucitura e la finitura del prodotto, attività in cui l'abilità degli artigiani riveste un ruolo centrale. Per organizzare questo flusso si adotta una logica di linee di montaggio configurate a mini-U (Figura 6), un design che favorisce la prossimità tra le stazioni, la riduzione dei movimenti superflui e la rapida individuazione dei problemi. Questo tipo di organizzazione non risponde soltanto a criteri di efficienza industriale, ma facilita anche la polivalenza dei lavoratori e consente di mantenere la qualità in ogni fase del processo.



*Figura 6 – Linee di montaggio configurate a mini-U
Fonte: documentazione interna dell'azienda*

L'interazione tra AMONT e AVAL si struttura come un sistema di flusso continuo. Il primo agisce come fornitore del secondo, e quest'ultimo, a sua volta, dipende dalla regolarità e stabilità del primo per mantenere la propria cadenza. Ne consegue che la coordinazione tra i due risulta essenziale: qualsiasi variazione in AMONT si ripercuote direttamente su AVAL, e viceversa. Questo legame rafforza la necessità di un controllo rigoroso delle operazioni e di una pianificazione accurata delle risorse.

La performance dei flussi viene valutata in modo sistematico attraverso indicatori chiave di prestazione (KPI), che costituiscono la base del pilotaggio quotidiano:

- **Sicurezza:** negli atelier la sicurezza riveste un ruolo centrale ed è considerata una responsabilità condivisa da tutti i lavoratori, sintetizzata nel principio "la sicurezza siamo tutti". Oltre al monitoraggio degli infortuni e all'adattamento ergonomico delle postazioni per garantire l'integrità fisica degli operatori, viene utilizzato come indicatore di successo il numero di "giorni senza incidenti". Questo valore viene reso visibile a tutti attraverso una grande insegna aggiornata quotidianamente, che rafforza la consapevolezza collettiva e la cultura della prevenzione.
- **Qualità:** misurata tramite l'indicatore *Bon du Premier Coup* (BPC), che riflette la proporzione di prodotti conformi al primo tentativo, nonché attraverso il tasso di rilavorazioni o resi.

- **Tempi:** rispetto dei programmi di consegna e riduzione del tempo di attraversamento dei prodotti all'interno dello stabilimento.
- **Costi:** la gestione della produttività avviene attraverso il controllo delle ore necessarie per unità prodotta e l'ottimizzazione dell'impiego delle risorse. Questo indicatore è strettamente legato alla qualità dato che quando i prodotti vengono realizzati correttamente al primo tentativo, si evitano sprechi di materiale e la necessità di richiedere pezzi di ricambio, riducendo così i costi aggiuntivi.

Questi quattro assi (sicurezza, qualità, tempi e costi) costituiscono l'essenza del sistema AVAL (Figura 7). Il loro monitoraggio non solo consente di misurare i risultati, ma orienta anche il processo decisionale, fungendo da bussola che assicura l'equilibrio tra efficienza industriale e preservazione del *savoir-faire* artigianale. Tale equilibrio risulta critico in un settore in cui la competitività globale richiede un'ottimizzazione continua, ma in cui il valore differenziale rimane ancorato all'autenticità dei processi manuali.

Infine, è opportuno sottolineare che, sebbene il modello completo integri AMONT e AVAL, il presente lavoro si concentrerà principalmente sul flusso AVAL, poiché è in questa fase, dedicata al montaggio e alla cucitura dei prodotti, che si concentra la maggior parte delle informazioni disponibili e in cui si è sviluppata l'esperienza pratica che costituisce la base di questo studio.

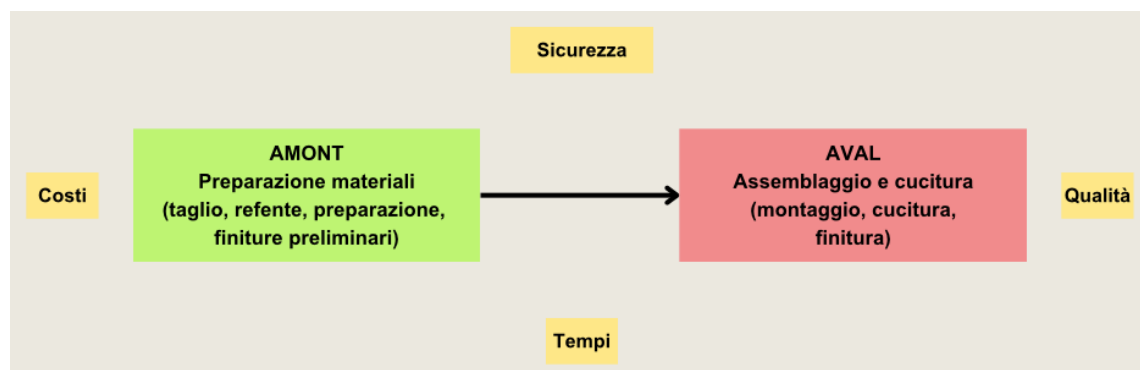


Figura 7 – Relazione tra i flussi AMONT (preparazione materiali) e AVAL (assemblaggio e cucitura) e i principali indicatori di performance (KPI).

Fonte: elaborazione propria (2025)

4.1.2 La logica della *Néo-Agilité*

Il flusso AVAL costituisce il nucleo operativo della pelletteria di lusso, poiché concentra le fasi di montaggio, cucitura e finitura del prodotto finale. Per garantire un equilibrio tra produttività e preservazione del *savoir-faire* artigianale, le linee di produzione sono organizzate secondo principi di semplicità, fluidità e stabilità, seguendo una logica che

mira a minimizzare il tempo di attraversamento e a massimizzare la regolarità delle uscite.

La struttura più comune in AVAL si basa su configurazioni a mini U, in cui le postazioni di lavoro sono disposte in modo semicircolare per favorire la prossimità tra le stazioni e ridurre gli spostamenti non necessari. Questo design facilita la comunicazione diretta tra gli artigiani, consente una rapida individuazione dei problemi e contribuisce a un flusso più visibile e controllato.

In tale contesto, la filosofia della **Néo-agilité** si è consolidata come standard di riferimento. La sua introduzione ha rappresentato un cambiamento profondo rispetto al sistema precedente, denominato “agilité”. In quel modello, gli artigiani rimanevano fissi nella propria postazione e il prodotto avanzava in modo discontinuo, con la presenza di uno stock intermedio per ogni stazione (un *encours* sulla postazione e un altro in mano all’operatore). Sebbene questo sistema garantisse una certa stabilità, mostrava i propri limiti in scenari caratterizzati da maggiore variabilità e generava rigidità organizzativa.

Con la transizione verso la *Néo-Agilité* (Figura 8), il prodotto ha iniziato a muoversi in modo continuo lungo la linea, accompagnato dallo stesso operatore in diverse fasi del processo. Ciò ha ridotto drasticamente gli *encours* (un solo *encours* per persona delle dimensioni della taglia del lotto), aumentato la visibilità dei problemi e rafforzato la necessità di polivalenza. Ogni artigiano ha acquisito la capacità di svolgere più operazioni, conferendo così alle linee maggiore flessibilità e resilienza di fronte agli imprevisti.

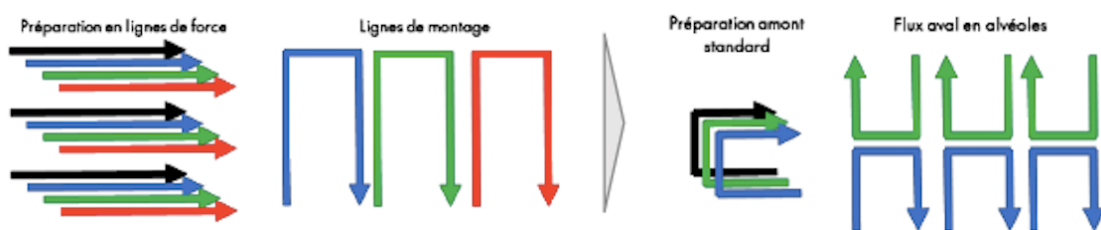


Figura 8 – Riassunto grafico della transizione verso la Néo-Agilité
Fonte: documentazione interna dell'azienda

Questo cambiamento ha avuto un impatto diretto anche sul layout. Le linee hanno dovuto essere progettate per favorire lo spostamento degli artigiani insieme al prodotto, rafforzando l'uso delle mini U e imponendo regole di progettazione più rigorose:

- flussi lineari e senza ritorni;
- rapporto minimo di 2,2 stazioni per persona;

- saturazione massima dell'80% per ciascuna postazione.

La *Néo-agilité*, in questo senso, non è stata soltanto un'evoluzione organizzativa, ma anche spaziale, trasformando il modo in cui vengono concepiti e strutturati i layout produttivi in AVAL.

Per supervisionare e pilotare queste linee, si utilizzano strumenti visivi come il **seguimento orario**, che permette di registrare la produzione reale rispetto a quella prevista e di individuare deviazioni in tempo reale. Questo sistema rappresenta la base del controllo operativo in AVAL, poiché consente decisioni immediate: i responsabili di squadra possono intervenire rapidamente, redistribuendo compiti o assegnando risorse aggiuntive secondo le necessità.

La responsabilità di mantenere aggiornato tale seguimiento orario ricade direttamente sulle artigiane. Ciascuna, al termine della realizzazione di un pezzo, annota il tempo impiegato e, qualora questo superi il tempo standard previsto, deve indicare anche la causa della deviazione. In tal modo, i problemi diventano immediatamente visibili e possono essere risolti in maniera proattiva sul momento, evitando accumuli di ritardi o perdite di qualità. Questa procedura riflette chiaramente i principi Lean applicati in un contesto artigianale: la trasparenza del processo (*visual management*), l'individuazione precoce delle deviazioni (*jidoka*) e la ricerca di soluzioni immediate per mantenere la stabilità del flusso. Il seguimiento orario non è dunque soltanto uno strumento di controllo, ma un meccanismo che incoraggia la responsabilità individuale e il miglioramento continuo all'interno della linea.

In sintesi, la struttura delle linee AVAL si configura come un sistema dinamico e flessibile, in cui l'organizzazione spaziale (mini U), l'evoluzione verso la *Néo-agilité* e i meccanismi di controllo (seguimento orario) si combinano per perseguire un duplice obiettivo: efficienza industriale e mantenimento del valore artigianale.

4.1.3 KPI e strumenti di pilotaggio nell'AVAL

Nel flusso AVAL, che concentra le operazioni di montaggio, cucitura e finitura, il controllo delle performance è essenziale per mantenere un equilibrio tra efficienza industriale e rispetto del *savoir-faire* artigianale. A tale scopo si utilizzano indicatori chiave di prestazione (KPI) che non solo consentono di misurare i risultati raggiunti, ma permettono anche di individuare deviazioni in tempo reale e di attivare azioni correttive. Questi indicatori diventano così uno strumento strategico di gestione, capace di integrare la visione tecnica con la dimensione umana del processo produttivo.

Sicurezza

La sicurezza rappresenta il primo KPI e la base su cui si costruisce l'intero sistema. Vengono monitorati gli incidenti, le valutazioni ergonomiche di ciascuna postazione e il rispetto degli standard di prevenzione. Nel caso dell'AVAL, in cui gran parte delle operazioni viene svolta manualmente, l'ergonomia assume un ruolo di particolare rilevanza: si ricercano posture di lavoro che riducano la fatica e i movimenti ripetitivi, valutando periodicamente il carico fisico attraverso metodologie riconosciute nell'ambito dell'ergonomia industriale. Nella pelletteria, la parte del corpo più esposta a rischi ergonomici è la mano, a causa del tipo di presa richiesto dai pezzi, e pertanto viene considerata con particolare attenzione. Parallelamente, si promuove una cultura preventiva in cui ogni artigiano partecipa attivamente all'identificazione dei rischi.

Qualità

Il KPI centrale in materia di qualità è il *Bon du Premier Coup* (BPC), che misura la percentuale di prodotti conformi al primo tentativo, senza necessità di rilavorazioni. Per garantirlo, l'AVAL si avvale di due strumenti fondamentali:

- **Schede di autocontrollo**, che guidano ciascun artigiano nella verifica immediata del proprio lavoro, evitando che i difetti si trasmettano alla stazione successiva. Queste schede sono strutturate in due blocchi: uno dedicato alla solidità e funzionalità del prodotto; l'altro al suo aspetto estetico, sempre corredato da esempi visivi che facilitano la valutazione.
- **Schede di “beau geste”**, che riportano i gesti corretti, le tolleranze, le sequenze raccomandate e i punti di attenzione per ciascuna operazione. Si tratta di documenti standardizzati e visibili nella postazione di lavoro, che garantiscono la trasmissione omogenea del *savoir-faire* artigianale a tutto il team.

La combinazione di questi strumenti rafforza la responsabilità individuale di ciascun artigiano e consente di mantenere un livello di qualità coerente con gli standard di eccellenza del settore del lusso.

Tempi

Il rispetto dei tempi costituisce un altro pilastro dell'AVAL. Viene misurato principalmente attraverso il tempo di attraversamento di ciascun prodotto e l'adempimento del piano di produzione giornaliero. Per gestire questa dimensione si utilizza il concetto di *takt time*, che sincronizza il ritmo di produzione con la domanda del cliente.

Il **seguimento orario** riveste qui un ruolo centrale: ciascun artigiano registra, al termine della realizzazione di un pezzo, il tempo impiegato e le eventuali cause di deviazione rispetto allo standard. Questa pratica trasforma i tempi in un indicatore “vivo”, capace di riflettere in tempo reale i problemi di flusso. I responsabili di linea possono quindi reagire immediatamente, redistribuendo compiti o fornendo supporto aggiuntivo per garantire la stabilità della produzione.

Costi

I costi vengono valutati in termini di produttività, espressa come pezzi per ora-persona, e di ore necessarie per completare un prodotto. Nell'AVAL, questi indicatori sono direttamente legati all'efficienza del layout e al grado di polivalenza raggiunto dal team. Quanto più equilibrata è la distribuzione delle mansioni tra le stazioni e quanto più gli artigiani sono preparati a ruotare tra le postazioni, tanto minore sarà il rischio di colli di bottiglia e maggiore la produttività complessiva.

Strumenti di pilotaggio collegati ai KPI

I KPI descritti non operano in modo isolato, ma si basano su un insieme di strumenti di pilotaggio che ne rafforzano l'efficacia:

- Il **seguimento orario**, collegato al KPI dei tempi, che consente di anticipare ritardi e agire in modo proattivo;
- La **gestione degli encours chiusi**, connessa sia ai tempi sia ai costi, che garantisce che la linea non processi più pezzi di quanti possa effettivamente gestire, stabilizzando il flusso;
- Le **schede di autocontrollo** e di **beau geste**, associate al KPI della qualità, che facilitano la standardizzazione dei gesti tecnici e la prevenzione degli errori;
- I **pannelli visivi**, in cui vengono mostrati quotidianamente i risultati di sicurezza, qualità, tempi e produttività, promuovendo la trasparenza e il coinvolgimento dell'intero team nel miglioramento continuo.

Nel loro insieme, i KPI e gli strumenti di pilotaggio costituiscono un sistema integrato che combina misurazione, visualizzazione e azione immediata. In questo modo, l'AVAL riesce a sostenere la propria competitività industriale senza perdere l'essenza di un processo artigianale, in cui la precisione manuale e il controllo rigoroso della qualità rimangono attributi differenziali.

4.1.4 Dimensionamento e standardizzazione delle celle (*alvéoles*)

Un elemento chiave nella progettazione delle linee AVAL è la definizione degli ***alvéoles*** o **celle** di produzione, intesi come spazi fisici standardizzati all'interno degli atelier che consentono di organizzare, implementare e riconfigurare le linee di montaggio in modo rapido e flessibile. Ogni *alvéole* costituisce, in pratica, l'unità modulare su cui si costruisce il layout produttivo. Nello stabilimento analizzato, le dimensioni standard di un *alvéole* sono di 8 metri di lunghezza per 3,2 metri di larghezza, misura che risponde sia a criteri ergonomici sia alla necessità di garantire un equilibrio tra densità produttiva e fluidità dei flussi interni.

La standardizzazione di queste celle di lavoro comprende anche la definizione dei corridoi di circolazione: almeno 1,6 metri nel caso di aree miste logistica-pedoni e 0,8 metri nel caso di corridoi esclusivamente pedonali. Queste distanze mirano a garantire la sicurezza dei lavoratori e, al tempo stesso, a permettere che il trasporto interno dei materiali e gli spostamenti del personale si svolgano senza interferenze.

Nella pratica, ogni linea di produzione può occupare un numero variabile di *alvéoles* in funzione della complessità del modello e delle risorse necessarie. Alcune borse possono essere realizzate in una cella completa, mentre altre richiedono configurazioni da 0,5; 1,5; 2 o persino 2,5 *alvéoles*. Questa flessibilità conferma l'utilità del sistema modulare, poiché consente di adattare l'occupazione dello spazio in base al prodotto senza compromettere la coerenza del layout generale.

L'impatto di tale standardizzazione è significativo sia in termini di saturazione dello spazio sia di capacità produttiva. È stato osservato che lavorare con *alvéoles* normalizzati permette di sfruttare meglio la superficie disponibile, raggiungendo incrementi di capacità prossimi al 15% rispetto a layout non standardizzati. Inoltre, la modularità del sistema facilita una notevole flessibilità: le linee possono essere smontate e re-implementate rapidamente per introdurre nuovi prodotti o adeguare il carico di lavoro, un aspetto fondamentale in un settore come quello della moda di lusso, in cui la rotazione di collezioni e modelli richiede adattamenti frequenti.

Sebbene le dimensioni siano normalizzate, l'implementazione pratica richiede sempre un adattamento alle condizioni specifiche di ciascun atelier. Fattori come la disposizione architettonica dell'edificio, la logistica di approvvigionamento o la coesistenza con altre attività influiscono sull'orientamento finale degli *alvéoles*. In questo modo, lo standard funge da guida di riferimento che fornisce omogeneità e coerenza, ma lascia margini di flessibilità.

Oltre alla sua dimensione tecnica, *l'alvéole* rappresenta uno strumento strategico di gestione dello spazio industriale, poiché consente di pianificare con maggiore precisione l'occupazione, facilitare il confronto tra linee diverse e ridurre i costi di riconfigurazione. Costituisce, in definitiva, un chiaro esempio di come i principi dell'ingegneria industriale possano essere applicati a un contesto artigianale come quello in esame, apportando ordine ed efficienza senza compromettere l'essenza manuale del processo produttivo.

4.2 Fasi di progettazione di una linea di AVAL

4.2.1 Analisi preliminare: tempi standard, fabbisogno e obiettivi di produzione

La costruzione di una linea AVAL inizia con una fase di analisi preliminare, in cui vengono definiti i parametri di base che condizioneranno il suo dimensionamento e il successivo funzionamento. Questa tappa è fondamentale, poiché dalla sua precisione dipendono la stabilità del flusso produttivo e la capacità della linea di rispondere agli obiettivi di qualità, tempi e costi.

Il primo elemento chiave è la definizione del tempo standard (TS) di ciascuna operazione. Si tratta di una misura di riferimento che indica il tempo necessario per eseguire un compito in condizioni normali e seguendo il metodo prescritto. Il TS costituisce la base su cui si calcola il numero di operatori richiesti, la dimensione delle postazioni e il livello di saturazione consentito. Una stima troppo ottimistica può generare colli di bottiglia e tensioni ergonomiche, mentre una sovrastima può compromettere la competitività della linea. Per questo motivo si raccomanda di utilizzare valori di TS leggermente più stringenti (intorno al 115–120% della media osservata), in modo da garantire margini di produttività realistici durante la fase di avviamento.

In secondo luogo, occorre considerare il fabbisogno produttivo, definito dalla domanda del cliente interno o della catena di fornitura. Tale requisito, espresso in termini di numero di pezzi e tempi di consegna, rappresenta un parametro non negoziabile che orienta l'intera pianificazione. A partire da questa esigenza si stabilisce il takt time (TT), ossia il ritmo di produzione che la linea deve raggiungere per soddisfare la domanda nel tempo disponibile. Il TT funge da riferimento organizzativo: permette di sincronizzare le postazioni di lavoro, determinare la capacità di assorbimento delle variabilità e calcolare le risorse necessarie per assicurare il flusso continuo.

Un terzo aspetto di questa fase preliminare è la definizione degli obiettivi di produzione, che includono non solo quantità e tempi, ma anche obiettivi di qualità e sicurezza. Nel contesto del lusso, la qualità assume una dimensione strategica, poiché ogni pezzo deve rispettare gli standard estetici e funzionali della *maison*.

Per questo motivo, gli obiettivi di produzione non si limitano al volume di output, ma incorporano indicatori come il *Bon du Premier Coup* (BPC), che misura la percentuale di prodotti conformi al primo tentativo senza necessità di rilavorazioni. Tali indicatori vengono integrati sin dall'inizio come parte della pianificazione, garantendo che l'efficienza non venga perseguita a discapito del *savoir-faire* artigianale.

Tutte queste informazioni vengono formalizzate nella cosiddetta “**carta d'identità**” della **linea** (Figura 9), uno strumento standard imprescindibile per l'avvio di qualsiasi AVAL. Si tratta di un file Excel che, a partire dalla *gamme 0* (che riporta i tempi associati a ciascuna operazione), dal dimensionamento delle risorse e delle attrezzature, consente di validare la saturazione delle stazioni, la flessibilità della linea secondo le regole della *Neo-Agilité* e di identificare gli eventuali posti da duplicare.

La carta d'identità permette inoltre di verificare le scelte di ripartizione delle *mailles*, confrontando i tempi di ciascuna, la distribuzione degli operatori e la saturazione delle attrezzature, sempre in un'ottica di flusso continuo e bilanciato. A partire da questo documento si generano infine le cosiddette **etichette di stazione** (Figura 10), che riportano in modo chiaro e visibile il numero progressivo dell'operazione, il suo nome e il tempo standard previsto in funzione della dimensione del lotto.

Queste etichette, esposte in ogni postazione, forniscono alle artigiane una guida operativa immediata e trasparente, garantendo coerenza nell'esecuzione e facilitando sia il lavoro quotidiano che la formazione dei nuovi operatori.

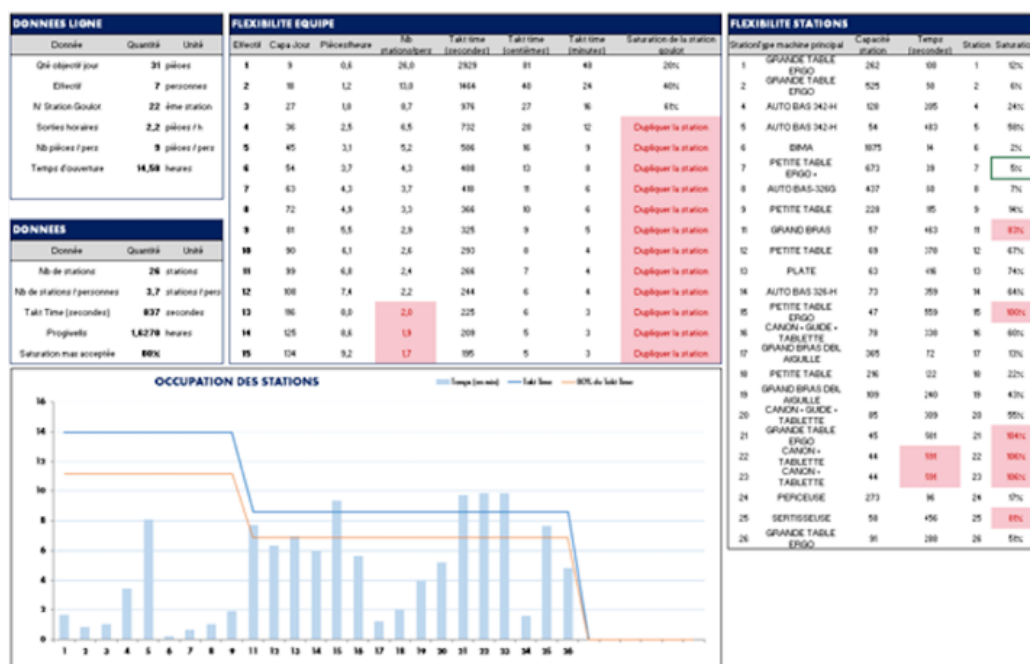


Figura 9 – Esempio di “carta identità” di una linea
Fonte: documentazione interna dell’azienda

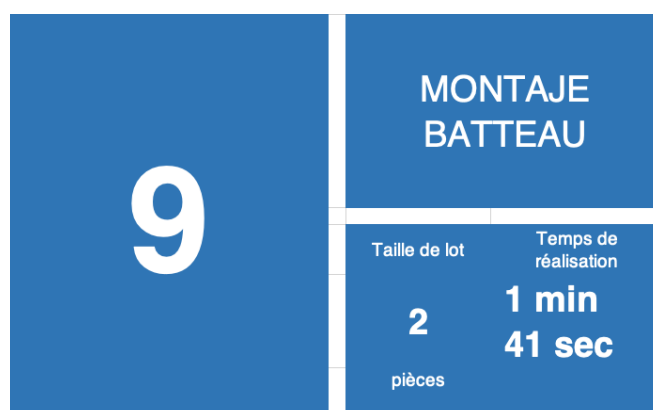


Figura 10 – Esempio di etichetta di stazione
Fonte: documentazione interna dell’azienda

In sintesi, la fase di analisi preliminare fornisce il quadro di riferimento a partire dal quale verrà dimensionata la linea. La determinazione precisa del tempo standard, l’allineamento con il takt time, la definizione degli obiettivi di produzione e la formalizzazione nella carta d’identità consentono di ridurre l’incertezza e di creare le condizioni per un’implementazione solida. Essa costituisce, in definitiva, la base su cui si fondano tutte le successive decisioni di progettazione del layout dell’AVAL.

4.2.2 Dimensionamento dell'organico e curva di apprendimento

Il dimensionamento del personale rappresenta una delle fasi più critiche nella costruzione di una linea AVAL, poiché condiziona sia la produttività sia la stabilità del flusso. Si tratta di determinare quanti operatori siano necessari per raggiungere gli obiettivi di produzione stabiliti, tenendo conto del **tempo standard (TS)**, del **takt time** e delle caratteristiche specifiche del prodotto.

Il calcolo iniziale parte da una relazione di base: il numero di operatori richiesti è pari al tempo totale necessario per l'insieme delle operazioni diviso per il takt time della linea. Questo dimensionamento fornisce una prima stima, che viene successivamente aggiustata considerando fattori come l'ergonomia delle postazioni, la saturazione massima consentita e la necessità di bilanciare il carico di lavoro. Per evitare colli di bottiglia, nessuna postazione dovrebbe superare l'80% di saturazione; in caso contrario, è necessario riconfigurare le operazioni o duplicare le postazioni.

Accanto all'assegnazione degli effettivi, assume particolare rilevanza la **curva di apprendimento (*montée en puissance*)**. Trattandosi di un contesto altamente artigianale, le prestazioni reali di un operatore non raggiungono immediatamente il livello di riferimento, ma progrediscono gradualmente man mano che l'addetto acquisisce destrezza e fluidità nell'esecuzione del *beau geste*. Per questo motivo, la pianificazione della linea deve contemplare profili di apprendimento individuali, che consentano di stimare il tempo necessario affinché il team raggiunga la piena capacità produttiva. Una strategia abituale consiste nell'introdurre gli operatori in maniera scaglionata, il che facilita la loro formazione ed evita la saturazione della linea durante le prime settimane.

Il monitoraggio di questa curva di apprendimento avviene attraverso osservazioni periodiche e registrazioni quotidiane, che confrontano la produzione reale con quella attesa. Questi dati permettono di ricalibrare l'organizzazione della linea, ridistribuire le operazioni e fornire supporto specifico agli operatori che incontrino maggiori difficoltà. Al contempo, si garantisce che il ritmo di apprendimento non comprometta gli standard di qualità, poiché nel lusso la conformità del prodotto prevale sempre sulla velocità di produzione.

In conclusione, il dimensionamento del personale non è una decisione puntuale, bensì un processo dinamico che combina calcoli tecnici, considerazioni ergonomiche e un approccio pedagogico alla formazione. Solo attraverso questo equilibrio è possibile garantire che la linea raggiunga il livello di performance atteso senza mettere a rischio la qualità né il *savoir-faire* artigianale che caratterizzano la produzione di lusso.

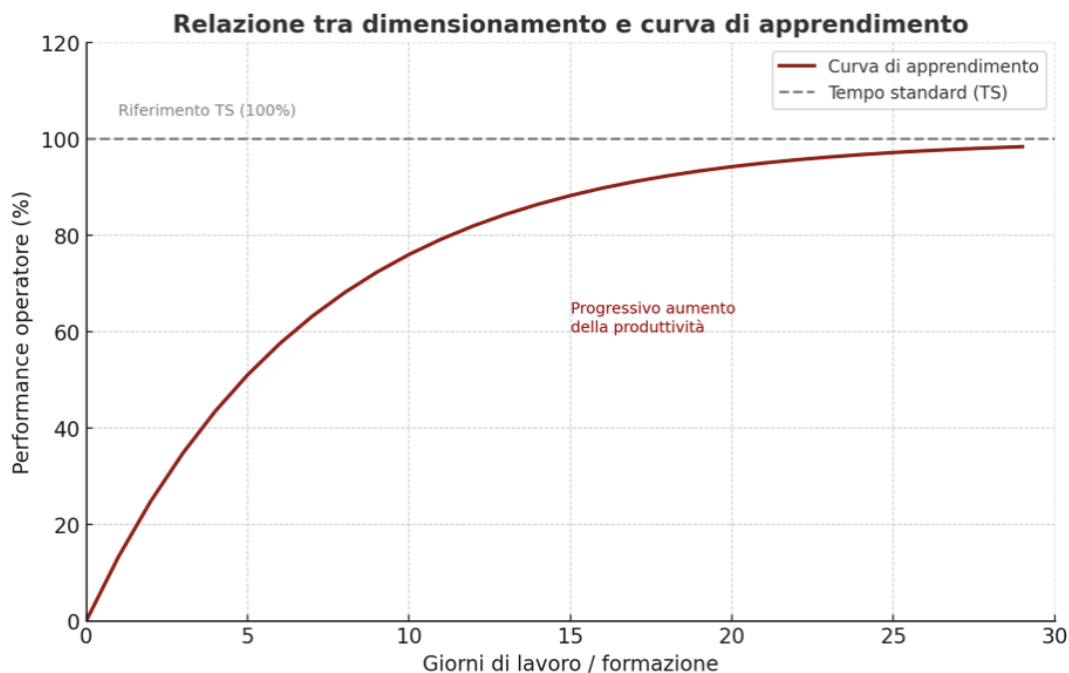


Figura 11– Curva di apprendimento degli operatori rispetto al tempo standard (TS): progressivo aumento della produttività fino al raggiungimento della piena capacità.

Fonte: documentazione interna dell'azienda

4.2.3 Definizione del flusso e delle stazioni di lavoro

La definizione del flusso costituisce il nucleo della progettazione di una linea AVAL. L'obiettivo è garantire che il percorso del prodotto attraverso le diverse operazioni segua una sequenza strettamente logica e senza ritorni, permettendo uno spostamento continuo che minimizzi i tempi morti, i movimenti inutili e l'accumulo di *encours*.

In questo senso si applica la regola fondamentale del **flux parfait**, secondo la quale ogni operazione deve aggiungere valore e il percorso del prodotto non deve presentare loop né deviazioni che complichino la gestione.

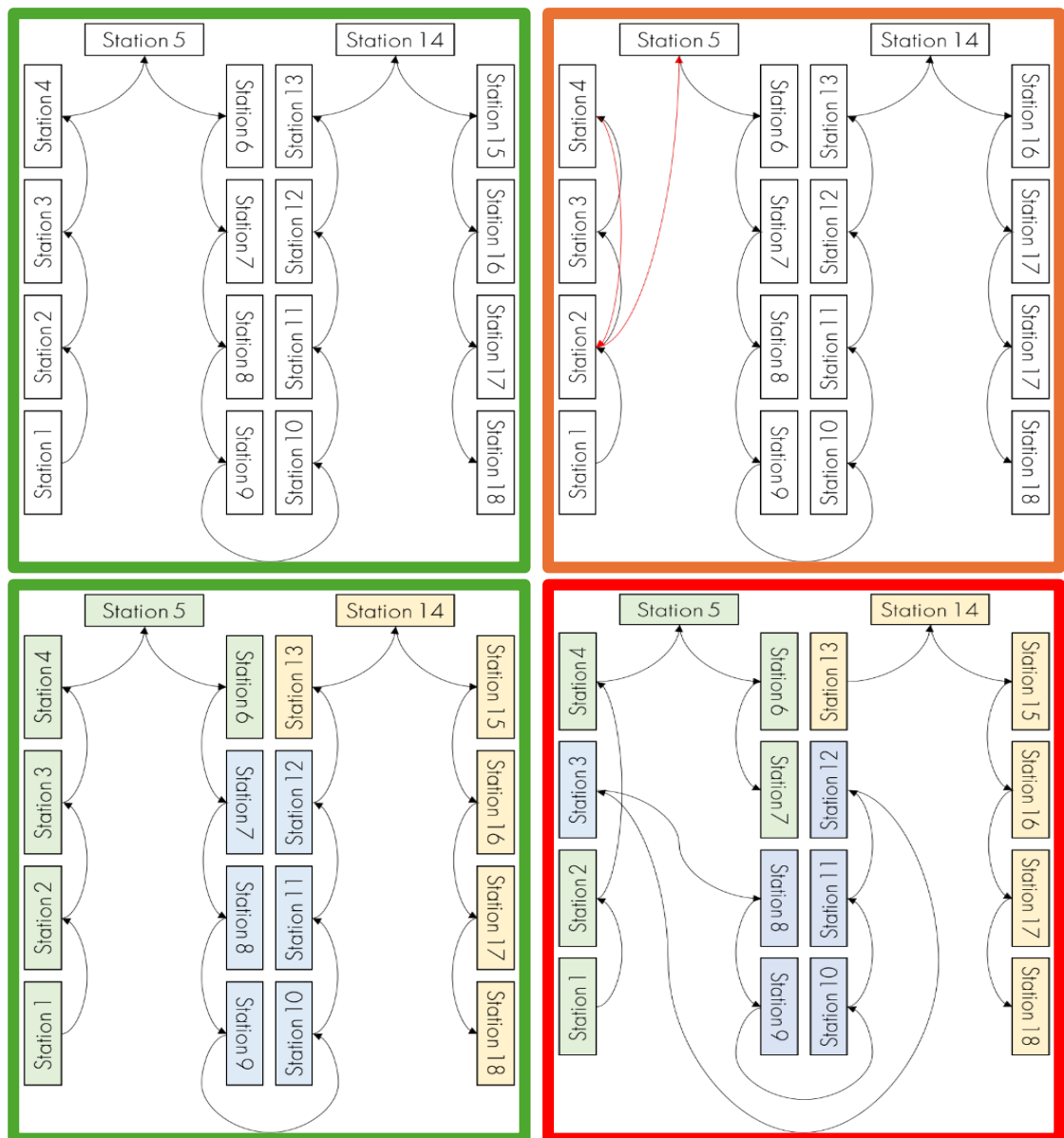


Figura 12 – Esempi di flussi corretti, accettabili e incorretti.

Fonte: documentazione interna dell'azienda

Per organizzare questo flusso, le operazioni vengono raggruppate in stazioni di lavoro. Ogni stazione è costruita a partire da sottoinsiemi di compiti omogenei dal punto di vista tecnico e temporale, oppure da operazioni consecutive che utilizzano la stessa macchina.

Nella maggior parte dei casi, ogni operazione dispone di una propria attrezzatura dedicata, al fine di evitare interferenze o rallentamenti; soltanto operazioni molto brevi o con bassi livelli di saturazione possono condividere la stessa macchina.

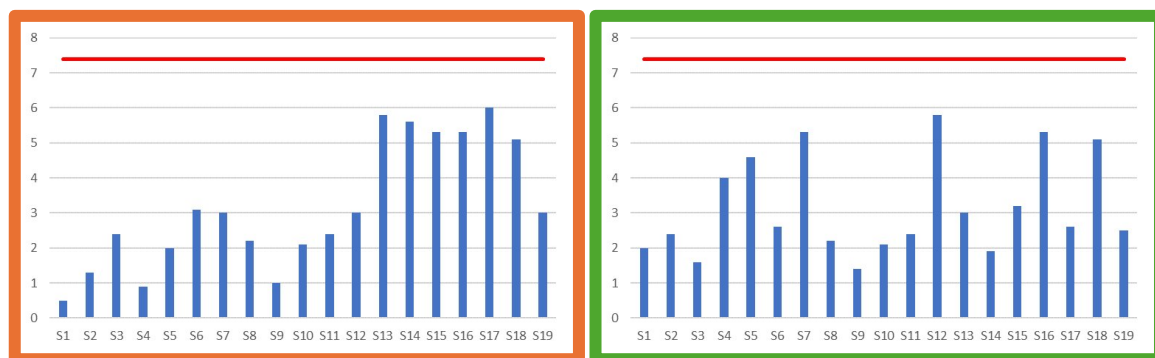
Un criterio fondamentale per la definizione delle stazioni riguarda la saturazione massima consentita: nessuna postazione deve superare l'80% del takt time. Quando

una stazione si avvicina a questa soglia, essa rischia di trasformarsi in un collo di bottiglia che rallenta l'intera linea. In tal caso si procede alla duplicazione della stazione, cioè si replica l'attrezzatura e si assegna lo stesso compito a due postazioni distinte, in modo da distribuire meglio il carico.

Questo principio si applica anche quando le stazioni non sono completamente saturate ma, per motivi di equilibrio del flusso, risulta necessario alleggerirle. In particolare, è raccomandata l'alternanza di operazioni brevi e lunghe, così da evitare la concentrazione di tempi elevati in punti isolati della linea.

Un aspetto critico è la gestione del takt time durante le ore straordinarie. Quando il ritmo produttivo aumenta e il takt si riduce, alcune stazioni che in condizioni normali risultavano equilibrate possono diventare colli di bottiglia. Per questo motivo, il layout deve prevedere la possibilità di ulteriori duplicazioni in modo flessibile, così da mantenere la fluidità del processo anche in scenari di maggiore pressione produttiva.

L'assegnazione delle operazioni alle stazioni è dunque un processo iterativo, che mira a bilanciare il carico di lavoro e a rispettare i vincoli della *Néo-Agilitéé*: rapporto minimo di 2,2 postazioni per operatore, flusso continuo senza ritorni e saturazione equilibrata delle macchine. Strumenti come il **diagramma Yamazumi** (Figura 13) risultano essenziali per visualizzare la distribuzione dei tempi, identificare i punti critici e guidare le scelte di bilanciamento.



*Figura 13 – Diagramma Yamazumi. Confronto tra due configurazioni di linea:
a sinistra, concentrazione di stazioni lunghe che generano colli di bottiglia;
a destra, alternanza equilibrata di operazioni brevi e lunghe che permette di mantenere la saturazione sotto la soglia critica e garantire la continuità del flusso.*

Fonte: documentazione interna dell'azienda

Infine, nella definizione delle stazioni non devono essere trascurati i vincoli ergonomici. L'organizzazione del flusso deve tener conto delle posture, dei movimenti e delle interazioni fisiche richieste, evitando catene di operazioni che generino rischi eccessivi per gli operatori. L'obiettivo non è soltanto la continuità del flusso e l'eliminazione dei

colli di bottiglia, ma anche la creazione di un layout sostenibile che coniughi efficienza produttiva, qualità e benessere dei lavoratori.

Il risultato di questo processo è la configurazione di una linea in cui le stazioni si susseguono in modo sequenziale e bilanciato, in linea con i principi della *Néo-Agilité*. Questo design rafforza la continuità del flusso e la visibilità dei problemi, permettendo di intervenire con rapidità in caso di deviazioni. La definizione del flusso e delle stazioni di lavoro si conferma quindi come elemento chiave sia per l'efficienza operativa sia per la preservazione del *savoir-faire* artigianale che caratterizza la pelletteria di lusso.

4.2.4 Scelta dello schema di polivalenza e contenuto delle maglie

La progettazione dello schema di polivalenza rappresenta un aspetto essenziale per garantire la stabilità e le prestazioni di una linea di produzione nel flusso AVAL. In un contesto di *Néo-Agilité*, in cui il prodotto avanza in modo continuo lungo le stazioni, la polivalenza degli operatori non può essere intesa come un semplice complemento, bensì come il pilastro che consente di assorbire le variazioni, mantenere la fluidità del lavoro e assicurare la trasmissione omogenea del *savoir-faire*.

La definizione di questo schema è affidata al team di pianificazione della produzione, che valuta la distribuzione delle competenze, le esigenze ergonomiche e gli obiettivi produttivi per garantire un bilanciamento complessivo della linea.

L'obiettivo di uno schema di polivalenza non è che tutti i lavoratori conoscano tutte le operazioni, ma garantire una copertura sufficiente ed equilibrata delle postazioni, in particolare nelle aree critiche e nei confini tra maglie. Un team ben progettato deve essere in grado di garantire la continuità del flusso anche in caso di assenza di un operatore, ripartire in maniera adeguata i carichi ergonomici e mantenere la qualità attraverso l'uso di standard comuni.

Nell'organizzazione di una linea AVAL, le operazioni non vengono gestite singolarmente, ma raggruppate in blocchi denominati maglie. Una maglia è, in sostanza, un insieme di postazioni di lavoro che costituiscono un'unità coerente all'interno del flusso produttivo. Queste unità vengono utilizzate per strutturare la linea in segmenti gestibili, facilitare l'equilibrio dei carichi, organizzare la polivalenza e semplificare la supervisione.

La loro funzione principale è dare stabilità al flusso: ogni maglia deve essere equilibrata in termini di tempi e risorse, in modo da non trasformarsi in un collo di bottiglia capace di rallentare l'intera linea. Inoltre, suddividere il processo in maglie rende più semplice implementare rotazioni ergonomiche, pianificare la formazione e mantenere la

tracciabilità dei prodotti. Alcune linee di produzione sono costituite da una sola maglia, mentre altre si suddividono in due o addirittura tre, a seconda delle caratteristiche della linea e delle artigiane coinvolte.

Per misurare la qualità di questo equilibrio si utilizza il coefficiente di bilanciamento K_e , che esprime quanto equamente sia distribuito il carico tra le diverse maglie e tra le persone che vi lavorano. Un K_e pari al 100% o superiore indica che tutti gli operatori sono caricati nello stesso modo, senza rischi di attese o rallentamenti. Nella pratica, nelle linee organizzate secondo la logica della *Néo-Agilité*, un valore accettabile si situa intorno al 95%.

$$K_e = \frac{\text{Tempo Prodotto}}{\left(\frac{\text{Tempo Maglia Goulot}}{\text{ETP Maglia Goulot}} \right) \times \text{ETP Linea}}$$

Dove:

- Tempo Prodotto: tempo totale standard richiesto dal modello
- Tempo Maglia Goulot: tempo assegnato alla maglia più carica (collo di bottiglia)
- ETP: numero di operatori (Equivalente Tempo Pieno)
- ETP Linea: numero complessivo di operatori impiegati sulla linea

Un esempio chiarisce questo concetto: in una linea con tre maglie e un contenuto complessivo di 99 minuti di lavoro standard, la prima maglia con 4 persone assorbe 33 minuti (8,3 minuti per persona), la seconda con 5 persone 36 minuti (7,2 minuti per persona) e la terza con 4 persone 30 minuti (7,5 minuti per persona).

In questo caso la prima maglia risulta il *goulot* (collo di bottiglia), ossia la più caricata, portando a un K_e del 91,5% ($K_e = 99 / (8,3 \times 13) = 91,5\%$). Ciò significa che gli operatori delle altre maglie rischiano di dover attendere il completamento del lavoro della prima, generando perdite di efficienza stimate intorno all'8,5% del tempo giornaliero.

Per limitare l'impatto di questi squilibri, non è sufficiente affidarsi al solo calcolo del K_e , occorre introdurre accorgimenti organizzativi. Il più efficace è lavorare sulla polivalenza di copertura agli inizi e alle fine delle maglie, così che le squadre siano in grado di correggere autonomamente gli scostamenti. Inoltre, la ripartizione degli effettivi non deve essere rigida (ad esempio 1/3 – 1/3 – 1/3 in una linea a tre maglie), ma adattata alle caratteristiche delle operazioni per migliorare l'equilibrio. È utile anche collocare i carichi più pesanti nelle maglie più numerose o meglio coperte, evitando di sovraccaricare direttamente la maglia *goulot*.

Le principali cause di squilibrio si verificano in tre scenari:

- **Cambiamenti di effettivi**, quando aumenta o diminuisce il fabbisogno produttivo e occorre ridistribuire le operazioni o spostare le inter-maglie.
- **Assenze improvvise**, che mettono alla prova il livello reale di polivalenza. Se la copertura è sufficiente lo squilibrio può essere assorbito; altrimenti è necessario ricorrere a operatori in grado di spostarsi tra maglie.
- **Miglioramenti di processo**, che modificano i tempi standard e richiedono di aggiornare la distribuzione dei compiti per mantenere stabile la linea.

Integrare la valutazione del K_e nella progettazione delle maglie permette quindi non solo di anticipare i colli di bottiglia, ma anche di adottare strategie dinamiche per riequilibrare la linea e rafforzarne la resilienza.

Il punto di partenza per strutturare la polivalenza rimane la matrice di competenze, che raccoglie il livello di abilità di ciascun operatore in relazione alle postazioni della linea. Oltre a riflettere la formazione e l'esperienza individuale, questa matrice integra criteri ergonomici che aiutano a limitare l'esposizione ripetitiva a determinati gesti o posture. In questo modo si ottiene una visione chiara di quali postazioni necessitino di rinforzo e quali dispongano già di copertura sufficiente.

L'esperienza dimostra che risulta efficace garantire almeno due persone con un livello elevato di competenza per ogni postazione, insieme alla presenza di referenti che possano svolgere il ruolo di formatori e di punti di supporto in caso di imprevisti. Nelle linee di medie dimensioni, un modello comune prevede che circa un quarto degli operatori dominino tutte le postazioni della propria maglia e possa intervenire anche in quelle contigue, mentre il resto del team deve conoscere almeno le prime operazioni della maglia successiva. In questo modo si evita che i confini tra blocchi operativi diventino colli di bottiglia.

La costruzione della polivalenza è, in ogni caso, un processo iterativo dal team di pianificazione della produzione. Si parte dalla situazione reale di ciascun team, si applicano le regole generali del flusso (come evitare ritorni, rispettare il rapporto minimo di postazioni per persona o mantenere una saturazione equilibrata) e si testano diversi scenari per verificare la capacità della linea di reagire agli imprevisti.

La simulazione di incidenti risulta particolarmente utile, in quanto consente di individuare dove sia necessario rafforzare la formazione o ampliare il raggio di operazioni di determinati profili.

L'integrazione di nuove persone viene pianificata con attenzione, assegnando inizialmente un perimetro ridotto di operazioni e ampliandolo progressivamente man mano che si raggiunge la cadenza prevista. Per garantire che la qualità non venga compromessa durante questo processo, ogni postazione dispone di schede visive con istruzioni chiare, punti di autocontrollo e riferimenti al cosiddetto *beau geste*, ossia l'esecuzione corretta ed esteticamente curata di ciascun movimento.

Il risultato finale si concretizza in un insieme di documenti che costituiscono l'identità della linea: la matrice di polivalenza aggiornata, le mappe di copertura per postazione, i piani di rotazione ergonomica e i programmi di formazione.

Progettare la polivalenza equivale, in definitiva, a progettare la resilienza della linea, poiché da essa dipende che le maglie funzionino come cellule autonome ma permeabili, capaci di mantenere l'equilibrio tra fluidità, ergonomia e trasmissione del *savoir-faire* artigianale anche in contesti di elevata variabilità.

4.2.5 Dimensionamento degli *encours* e scelta della logistica di linea

In una linea AVAL, il corretto dimensionamento degli *encours* costituisce uno degli elementi chiave per garantire la stabilità del flusso ed evitare interruzioni della produzione. Gli *encours* sono le unità di lavoro in corso, ossia i lotti intermedi che circolano tra le stazioni. Se il loro volume è eccessivo, si generano accumuli che nascondono i problemi, allungano i tempi di attraversamento e rendono più difficile la tracciabilità. Al contrario, se sono troppo ridotti, si rischia di paralizzare le stazioni non appena si verifica un piccolo imprevisto. L'obiettivo è quindi trovare un equilibrio che assicuri la fluidità del processo, mantenendo al tempo stesso la visibilità dei colli di bottiglia.

Il dimensionamento viene effettuato a partire dal takt time della linea, dalla cadenza di produzione richiesta e dai vincoli tecnici di ciascuna operazione. La prassi abituale consiste nel calcolare un *encours* nominale per ogni stazione o maglia, al quale si aggiunge un piccolo *buffer di rendimento* destinato ad assorbire variabilità puntuali come microfermate, difetti di qualità o regolazioni ergonomiche. Tuttavia, questo buffer deve essere chiaramente identificato e controllato, in modo da non trasformarsi in uno stock occulto che distorca la gestione del flusso. L'adozione di sistemi di *encours* chiuso rafforza questo principio: ogni pezzo che entra deve corrispondere a un pezzo che esce, evitando accumuli non pianificati.

La gestione degli *encours* è strettamente collegata alle decisioni logistiche. Nella pelletteria di lusso, l'approvvigionamento di materiali e componenti può essere organizzato attraverso due modalità principali:

- **Logistica a kit:** ogni stazione riceve in anticipo i componenti necessari per un numero determinato di pezzi. Questa modalità riduce gli spostamenti, assicura la disponibilità immediata dei materiali e facilita la tracciabilità, ma richiede una preparazione accurata e un maggiore sforzo di pianificazione.
- **Approvvigionamento diretto in postazione:** i materiali vengono forniti man mano che il lavoro avanza. Questo metodo offre maggiore flessibilità e riduce lo spazio occupato dai kit stoccati in linea, ma richiede un coordinamento costante con l'area logistica e una sincronizzazione temporale più stringente.

La scelta tra l'uno e l'altro sistema dipende dalle caratteristiche del prodotto, dal numero di varianti in gioco e dal livello di stabilità della domanda. Nelle linee stabili e con prodotti standardizzati, la logistica a kit può risultare la soluzione più efficace; al contrario, in contesti di elevata variabilità, l'approvvigionamento diretto si rivela spesso più adatto.

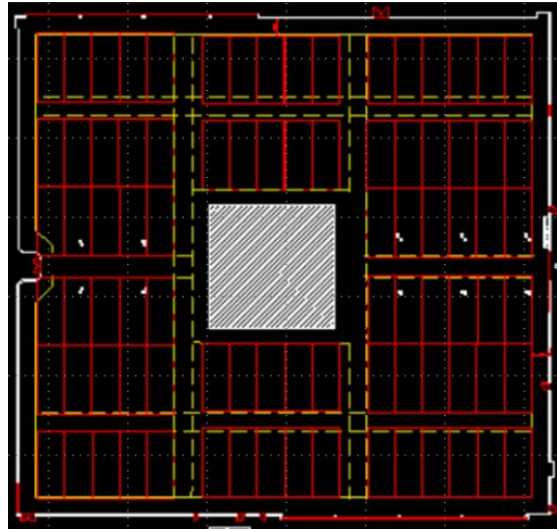
In ogni caso, l'integrazione tra la gestione degli *encours* e la logistica di linea persegue il medesimo obiettivo: garantire un flusso regolare, visibile e controllato, capace di rispondere rapidamente agli imprevisti senza compromettere la qualità né i tempi di consegna.

4.2.6 Implementazione fisica: layout, postazioni e documenti standard

L'implementazione fisica di una linea di produzione rappresenta la concretizzazione di tutte le fasi precedenti di progettazione. Una volta dimensionate le risorse umane, definiti i flussi delle operazioni, calcolati gli *encours* e stabilita la logistica, il passo successivo consiste nel trasferire tali decisioni nello spazio reale dell'impianto. Questo processo non si limita alla semplice collocazione di macchine e attrezzature, ma mira a creare un ambiente di lavoro efficiente, ergonomico e coerente con i principi di qualità richiesti dalla pelletteria di lusso.

Il layout si organizza a partire dalle **celle standard (8 × 3,2 m)**, che fungono da moduli base per la disposizione delle linee (Figura 14). Come già illustrato, in funzione della complessità del prodotto, una linea può occupare una o più celle, da 0,5 fino a 2,5 o più unità, consentendo così un'elevata flessibilità configurativa.

L'impianto deve rispettare le distanze minime di sicurezza, i corridoi di circolazione e le aree di approvvigionamento, garantendo al contempo la visibilità e l'accessibilità da parte dei supervisori. Il principio del **"flusso perfetto"** rimane il riferimento: evitare ritorni, minimizzare i percorsi inutili e mantenere una disposizione logica delle stazioni.



*Figura 14 – Layout organizzato in celle standard
Fonte: documentazione interna dell'azienda*

La definizione della linea parte sempre dal processo specifico seguito da ciascun prodotto. A partire dalla successione delle operazioni necessarie alla fabbricazione di una borsa come cucitura, montaggio, verniciatura o applicazione della colla (*sous-couche*) si identificano le macchine e le attrezzature necessarie.

Sebbene ogni modello presenti un numero diverso di fasi o un ordine specifico, nella pratica la maggior parte condivide un insieme di operazioni simili, il che consente di riutilizzare macchinari standardizzati in più linee. Conoscendo i tempi standard e le dimensioni di ciascuna macchina, si costruisce la disposizione completa della linea, collocando le risorse in maniera sequenziale all'interno dello spazio disponibile in una o più celle. Questo metodo assicura che la configurazione del layout risponda fedelmente alle esigenze produttive dell'articolo, adattandosi al tempo stesso agli standard di flessibilità ed ergonomia definiti in precedenza.

Ogni postazione di lavoro viene attrezzata in maniera standardizzata, combinando gli strumenti necessari per l'operazione, i dispositivi di supporto ergonomico e gli elementi visivi che facilitano il controllo della qualità e la comunicazione interna. Tra questi ultimi spiccano le schede di autocontrollo, che descrivono i punti critici di ciascuna operazione, e le schede di *beau geste*, che raccolgono i movimenti corretti e gli standard estetici attesi.

Questi documenti, collocati in maniera visibile presso ciascuna stazione, hanno una duplice funzione: fungono da guida per gli artigiani nello svolgimento quotidiano e da strumento pedagogico per la formazione dei nuovi operatori.

Il processo di implementazione comprende anche l'installazione di pannelli visivi di monitoraggio, in cui vengono aggiornati in tempo reale gli indicatori chiave di prestazione (produzione realizzata, deviazioni orarie, difetti di qualità). Questi pannelli, insieme alla disciplina di compilazione delle schede individuali da parte degli artigiani, rafforzano l'autonomia delle linee e rendono possibile una gestione decentrata ma rigorosa.

Infine, l'implementazione fisica deve essere considerata un processo iterativo: dopo la prima configurazione, è prassi comune realizzare piccoli aggiustamenti per bilanciare i carichi, ottimizzare i movimenti o adattare lo spazio a imprevisti. Questa flessibilità è essenziale in un settore come quello della moda di lusso, in cui la coesistenza di processi artigianali ed esigenze industriali richiede un delicato equilibrio tra standardizzazione e capacità di adattamento.

4.3 Caso applicativo: industrializzazione di un modello e layout complessivo dello stabilimento

4.3.1 Scelta del prodotto e descrizione del processo

Per lo sviluppo del caso applicativo è stato selezionato un modello di borsa di pelletteria di lusso appartenente a una collezione recente di una *maison* europea. Si tratta di una pochette di dimensioni ridotte (19,5 × 13,5 × 6,5 cm), realizzata in pelle granulata e goffrata, con fodera in microfibra e finiture metalliche dorate.

Il prodotto integra elementi distintivi di design, come una patta a forma di V, una chiusura magnetica in metallo e una catena scorrevole non rimovibile che consente di portarlo a spalla o a tracolla. All'interno, il modello è completato da tre scomparti per carte e da una tasca piatta.

Sequenza operativa

La produzione di questo modello comprende un totale di 25 operazioni sequenziali (Tabella 1), che spaziano dalle prime fasi di verniciatura e incollaggio fino al controllo finale di qualità. Ogni operazione è associata a un tempo standard (TS), definito a partire da osservazioni dirette in atelier e dagli standard interni della *maison*.

Stations	Opération	Temps (s)
1	SC DESPIECE	234
2	PINTURA DESPIECE	197
3	COST. DECO CAVOURS + CAVOUR FONDO	251
4	PINT. UNIÓN FONDO CAVOURS	50
5	CLAVADO POCHE CC A DBL	99
6	COST. UNIÓN DBL DOS CON DBL RABAT + DOS CON RABAT	218
7	PONER PONTETS EN RABAT	180
8	ENCOLADO DBL RABAT DOS CON RABAT DOS	54
9	MONTAJE BATTEAU	63
10	ENCOLADO DBL DOS Y CAVOURS	165
11	MONTAJE DOS CON CAVOURS Y FONDO	135
12	COST. DECO DEVANT Y POCHE DEVANT	142
13	PONER METALICA DEVANT	133
14	ENCOLADO DEVANT Y POCHE DEVANT + MONTAJE	118
15	COST. UNIÓN DOS CON CAVOURS Y FONDO	339
16	ENCOLADO CAVOURS Y DEVANT	68
17	MONTAJE DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	146
18	COST. UNIÓN DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	218
19	LIJA TRASERO PIEL	106
20	SC. TRASERO + DELANTERO	179
21	LIJA TRASERO PIEL + DELANTERO SC	117
22	PINT. TRASERO + DELANTERO	193
23	LIJA DELANTERO + TRASERO COLO	30
24	POSICIONAMIENTO METH EN RABAT	129
25	CONTROL	150

Tabella 1 – Sequenza di operazioni e tempi standard

Fonte: elaborazione propria (2025)

Sulla base di tale sequenza è stato possibile associare a ciascuna operazione la macchina o attrezzatura principale necessaria:

- **Macchine di incollaggio o verniciatura (ACM + vileda):** applicano colla o vernice sui bordi delle parti in pelle, garantendo una finitura omogenea. Ogni operazione che richiede incollaggio o verniciatura si compone di due fasi: l'applicazione vera e propria e la successiva pulitura dell'eccesso di prodotto mediante la vileda. Queste macchine vengono impiegate nelle operazioni 1, 2, 4, 8, 10, 14, 16, 20 e 22.
- **Tavoli di lavoro (EPT-1 ed EPT-2):** superfici di appoggio di dimensioni differenti (EPT-1 grande, EPT-2 piccolo) utilizzate per operazioni manuali di montaggio, assemblaggio o posizionamento. Questi strumenti vengono impiegati nelle operazioni 7, 9, 11, 13, 17, 24 e 25.
- **Macchine da cucire (PL3A e braccio):** impiegate per l'unione dei componenti tramite cuciture precise e resistenti. Sono utilizzate nelle operazioni 3, 5, 6, 12, 15 e 18.
- **Macchine di levigatura (LIJA):** impiegate per rifinire o regolarizzare i bordi della pelle precedentemente verniciata, assicurando uniformità ed estetica. Sono impiegate nelle operazioni 19, 21 e 23.

Suddivisione in maglie

Per strutturare la linea, bilanciare i carichi e organizzare la polivalenza degli operatori, le operazioni sono state raggruppate in tre maglie:

- **Maglia 1 – Preparazione dei componenti (stazioni 1–12):** comprende le prime fasi di incollaggio e verniciatura dei bordi, le cuciture decorative iniziali e gli incollaggi preliminari. Sono operazioni ad alto impatto estetico che richiedono grande precisione manuale, supportata principalmente da macchine di incollaggio/verniciatura e tavoli di lavoro piccoli.

Tempo maglia 1 = 0,4966 ore (48,14% del TS)

- **Maglia 2 – Montaggio strutturale e finiture intermedie (stazioni 13–24):** integra il montaggio della struttura della borsa, le operazioni di assemblaggio e chiusura dei diversi componenti e l'applicazione di colla o vernice sui bordi più visibili. È la sezione più densa in termini di numero di operazioni e contiene la stazione limitante n. 15, che definisce il ritmo dell'intera linea. Qui vengono impiegate principalmente macchine da cucire, macchine di incollaggio e levigatrici.

Tempo maglia 2 = 0,4932 ore (47,81% del TS)

- **Maglia 3 – Controllo qualità (stazione 25):** consiste nel controllo finale di qualità, effettuato su lotti di 12 unità con il supporto di tavoli di lavoro di grandi dimensioni. Questa fase garantisce la conformità funzionale ed estetica del prodotto prima dell'imballaggio.

Tempo maglia 3 = 0,0416 ore (4,03% del TS)

La suddivisione in tre maglie risponde a criteri di omogeneità tecnica, ergonomia ed equilibrio dei carichi. In particolare, le maglie 1 e 2 sono state definite in modo da risultare sostanzialmente equilibrate in termini di tempi complessivi, mentre il controllo di qualità è stato isolato come maglia autonoma, vista la sua natura specifica e la funzione trasversale di garanzia finale del prodotto.

Questa logica facilita la supervisione, l'organizzazione del lavoro e la gestione della polivalenza, assicurando al tempo stesso stabilità al flusso produttivo.

Station	Opération	Temps gamme (h)	Nombre de postes	Maille	Taille de lot	Machine principale
1	SC DESPIECE	0,065	1	1	3	ACM
2	PINTURA DESPIECE	0,055	1	1	3	ACM
3	COST. DECO CAVOURS + CAVOUR FONDO	0,070	1	1	3	PL3A
4	PINT. UNIÓN FONDO CAVOURS	0,014	1	1	3	ACM
5	CLAVADO POCHE CC A DBL	0,028	1	1	3	PL3A
6	COST. UNIÓN DBL DOS CON DBL RABAT + DOS CON RABAT	0,060	1	1	3	PL3A
7	PONER PONTETS EN RABAT	0,050	1	1	3	EPT-2
8	ENCOLADO DBL RABAT DOS CON RABAT DOS	0,015	1	1	3	ACM
9	MONTAJE BATTEAU	0,018	1	1	3	EPT-2
10	ENCOLADO DBL DOS Y CAVOURS	0,046	1	1	3	ACM
11	MONTAJE DOS CON CAVOURS Y FONDO	0,037	1	1	3	EPT-2
12	COST. DECO DEVANT Y POCHE DEVANT	0,040	1	1	3	PL3A
13	PONER METALICA DEVANT	0,037	1	2	3	EPT-2
14	ENCOLADO DEVANT Y POCHE DEVANT + MONTAJE	0,033	1	2	3	ACM
15	COST. UNIÓN DOS CON CAVOURS Y FONDO	0,094	1	2	3	BRAZO
16	ENCOLADO CAVOURS Y DEVANT	0,019	1	2	3	ACM
17	MONTAJE DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	0,041	1	2	3	EPT-2
18	COST. UNIÓN DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	0,061	2	2	3	BRAZO
19	LIJA TRASERO PIEL	0,029	1	2	3	LIJA
20	SC. TRASERO + DELANTERO	0,050	1	2	3	ACM
21	LIJA TRASERO PIEL + DELANTERO SC	0,032	1	2	3	LIJA
22	PINT. TRASERO + DELANTERO	0,054	2	2	3	ACM
23	LIJA DELANTERO + TRASERO COLO	0,008	1	2	3	LIJA
24	POSICIONAMIENTO METH EN RABAT	0,036	1	2	3	EPT-2
25	CONTROL	0,042	1	3	12	EPT-1

Tabella 2 - Elenco completo delle operazioni, con il dettaglio del loro ordine, del tempo standard, della macchina principale, della dimensione di lotto e dell'assegnazione iniziale alle maglie.

Fonte: elaborazione propria (2025)

La somma di tutti i tempi standard corrisponde a un TS globale di 1,0315 ore (61,9 minuti) per unità. La maglia limitante risulta essere la maglia 1, in quanto è quella che presenta il tempo complessivo più elevato rispetto alle altre.

Parametri globali della linea

Si parte dalla definizione della **capacità tecnica massima**, ovvero il numero massimo di operatori che possono essere impiegati sulla linea. A tal fine, si applicano le regole della *Néo-Agilité* che, come visto in precedenza, prevedono:

- flussi lineari e senza ritorni;
- un rapporto minimo di 2,2 stazioni per persona;
- una saturazione massima dell'80% per ciascuna postazione.

Considerando che ogni maglia comprende 12 operazioni e che i relativi tempi non richiedono la duplicazione di alcuna macchina, il calcolo si concentra sull'individuazione del numero massimo di operatori che la linea può assorbire senza superare, nella stazione limitante, l'80% di saturazione o scendere al di sotto del rapporto minimo di 2,2 stazioni per persona nella maglia limitante. Nel nostro caso, la maglia limitante è la Maglia 1, in quanto ha un tempo complessivo più lungo, e la stazione limitante sarebbe l'operazione 15, identificata come collo di bottiglia per via del tempo più elevato ad essa associato.

Il procedimento di calcolo parte ad esempio da 3 operatori e viene ripetuto progressivamente fino a determinare la massima flessibilità della linea. Per 3 FTEs, l'obiettivo orario (numero di pezzi prodotti all'ora) risulta pari a:

$$\text{Obiettivo orario} = \frac{ETPs}{TS} = \frac{3}{1,0315} = 2,9 \text{ pezzi/ora}$$

Successivamente, si calcolano le stazioni per persona nella maglia limitante: la Maglia 1 rappresenta il 48% del TS complessivo, per cui $3 \times 48,14\% = 1,4$ FTEs sono allocati nella maglia limitante. Di conseguenza, il numero di stazioni per persona è:

$$\begin{aligned} \text{Stazioni per persona (maglia limitante)} &= \frac{N^{\circ} \text{ stazioni}}{ETPs \text{ nella maglia}} = \frac{12}{1,4} \\ &= 8,6 \text{ stazioni/persona} \end{aligned}$$

Valore superiore al requisito minimo di 2,2, quindi conforme.

Infine, per la saturazione della postazione critica (operazione 15), il calcolo per 3 FTEs è:

$$\begin{aligned} \text{Saturazione postazione critica} &= \frac{TS \text{ postazione critica}}{TS \text{ totale}} \times \frac{ETPs}{N^{\circ} \text{ macchine in postazione critica}} \\ &= \frac{0,0941}{1,0315} \times \frac{3}{1} = 27,36\% \end{aligned}$$

Nella Tabella 3 viene mostrato il calcolo della saturazione per ciascuna operazione in funzione del numero di operatori.

Saturation des machines																				
Station	Opération	Temps (h)	Nombre de postes	ETP																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	SC DESPIECE	0,0649	1	6%	13%	19%	25%	31%	38%	44%	50%	57%	63%	69%	75%	82%	88%	94%	101%	107%
2	PINTURA DESPIECE	0,0548	1	5%	11%	16%	21%	27%	32%	37%	42%	48%	53%	59%	64%	69%	74%	80%	86%	91%
3	COST. DECO CAVOURS + CAVOUR FONDO	0,0697	1	7%	14%	20%	27%	34%	41%	47%	54%	61%	68%	74%	81%	88%	95%	101%	108%	115%
4	PINT. UNION FONDO CAVOURS	0,0139	1	1%	3%	4%	5%	7%	8%	9%	11%	12%	13%	15%	16%	17%	19%	20%	22%	23%
5	CLAVADO POCHE CC A DBL	0,0276	1	3%	5%	8%	11%	13%	16%	19%	21%	24%	27%	29%	32%	35%	37%	40%	43%	45%
6	COST. UNION DBL DOS CON DBL RABAT + DOS CON RABAT	0,0605	1	6%	12%	18%	23%	29%	35%	41%	47%	53%	59%	64%	70%	76%	82%	88%	94%	100%
7	PONER PONTETS EN RABAT	0,0500	1	5%	10%	15%	19%	24%	29%	34%	39%	44%	48%	53%	58%	63%	68%	73%	78%	82%
8	ENCOLADO DBL RABAT DOS CON RABAT DOS	0,0150	1	1%	3%	4%	6%	7%	9%	10%	12%	13%	15%	16%	17%	19%	20%	22%	23%	25%
9	MONTAJE BATTEAU	0,0175	1	2%	3%	5%	7%	8%	10%	12%	14%	15%	17%	19%	20%	22%	24%	25%	27%	29%
10	ENCOLADO DBL DOS Y CAVOURS	0,0458	1	4%	9%	13%	18%	22%	27%	31%	36%	40%	44%	49%	53%	58%	62%	67%	71%	76%
11	MONTAJE DOS CON CAVOURS Y FONDO	0,0374	1	4%	7%	11%	15%	18%	22%	25%	29%	33%	36%	40%	44%	47%	51%	54%	58%	62%
12	COST. DECO DEVANT Y POCHE DEVANT	0,0396	1	4%	8%	12%	15%	19%	23%	27%	31%	35%	38%	42%	46%	50%	54%	58%	61%	65%
17	MONTAJE DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	0,0405	1	4%	8%	12%	16%	20%	24%	28%	31%	35%	39%	43%	47%	51%	55%	59%	63%	67%
18	COST. UNION DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	0,0606	1	6%	12%	18%	23%	29%	35%	41%	47%	53%	59%	65%	70%	76%	82%	88%	94%	100%
19	LUJA TRASERO PIEL	0,0295	1	3%	6%	9%	11%	14%	17%	20%	23%	26%	29%	31%	34%	37%	40%	43%	46%	49%
20	SC. TRASERO + DELANTERO	0,0497	1	5%	10%	14%	19%	24%	29%	34%	39%	43%	48%	53%	58%	63%	67%	72%	77%	82%
21	LUJA TRASERO PIEL + DELANTERO SC	0,0324	1	3%	6%	9%	13%	16%	19%	22%	25%	28%	31%	35%	38%	41%	44%	47%	50%	53%
13	PONER METALICA DEVANT	0,0369	1	4%	7%	11%	14%	18%	21%	25%	29%	32%	36%	39%	43%	47%	50%	54%	57%	61%
14	ENCOLADO DEVANT Y POCHE DEVANT + MONTAJE	0,0329	1	3%	6%	10%	13%	16%	19%	22%	26%	29%	32%	35%	38%	41%	45%	48%	51%	54%
15	COST. UNION DOS CON CAVOURS Y FONDO	0,0941	1	9%	18%	27%	36%	46%	55%	64%	73%	82%	91%	100%	109%	118%	128%	137%	146%	155%
16	ENCOLADO CAVOURS Y DEVANT	0,0189	1	2%	4%	5%	7%	9%	11%	13%	15%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	27%	29%	31%
22	PINT. TRASERO + DELANTERO	0,0537	1	5%	10%	16%	21%	26%	31%	36%	42%	47%	52%	57%	62%	68%	73%	78%	83%	88%
23	LUJA DELANTERO + TRASERO COLO	0,0083	1	1%	2%	2%	3%	4%	5%	6%	6%	7%	8%	9%	10%	10%	11%	12%	13%	14%
24	POSICIONAMIENTO METH EN RABAT	0,0357	1	3%	7%	10%	14%	17%	21%	24%	28%	31%	35%	38%	42%	45%	48%	52%	55%	59%
25	CONTROL	0,0416	1	4%	8%	12%	16%	20%	24%	28%	32%	36%	40%	44%	48%	52%	56%	60%	65%	69%

Tabella 3 – Calcolo saturazioni per operazione e per ETPs
Fonte: elaborazione propria (2025)

La Tabella 4 evidenzia come la linea possa assorbire al massimo 8 operatori; oltre tale valore, l'operazione 15 supererebbe la soglia critica dell'80% (con 9 operatori si ottiene infatti una saturazione pari a 82,1%).

Flexibilité équipe			
Effectif	Objectif horaire	Postes/pers. (maille limitante)	Saturation machine max.
3	2,9 pcs/h	8,6	27%
4	3,9 pcs/h	6,3	36%
5	4,8 pcs/h	5,0	46%
6	5,8 pcs/h	4,1	55%
7	6,8 pcs/h	3,5	64%
8	7,8 pcs/h	3,1	73%
9	8,7 pcs/h	2,8	82%
10	9,7 pcs/h	2,5	91%
11	10,7 pcs/h	2,3	100%
12	11,6 pcs/h	2,1	109%
13	12,6 pcs/h	1,9	119%
14	13,6 pcs/h	1,8	128%
15	14,5 pcs/h	1,7	137%
16	15,5 pcs/h	1,6	146%
17	16,5 pcs/h	1,5	155%
18	17,5 pcs/h	1,4	164%

Tabella 4 – Calcolo delle stazioni per persona e della saturazione della postazione critica a seconda del numero di ETPs

Fonte: elaborazione propria (2025)

Determinata quindi la flessibilità massima della linea (8 operatori), è possibile calcolare gli altri parametri globali (Tabella 5).

Données globales			
TS	1,0315 h	Capacité ligne	8 pers.
Nombre de stations	25	Takt time à capa	7,7 min.
Seuil postes/pers.	2,2	Maille limitante	Maille 1
Seuil saturation machine	80%	Station goulot	15
Créneau	Matin	Journée	Après-midi
Personnes	8	0	0
Temps d'ouverture	8,17 h	0,00 h	0,00 h
Objectif horaire	7,8 pcs/h	0,0 pcs/h	0,0 pcs/h
pcs/personne	7,9 pcs	0,0 pcs	0,0 pcs
Postes/pers. (maille limitante)	3,1	-	-
Saturation machine max.	73%	0%	0%
Obj quotidien	64 pcs	0 pcs	0 pcs
Obj. quotidien global ligne	64 pcs		

Tabella 5 – Parametri globali della linea
Fonte: elaborazione propria (2025)

Il **takt time** risulta:

$$TT = \frac{TS}{ETPs} = \frac{1,0315}{8} = 0,1289 \text{ ore} \times 60 = 7,73 \text{ min}$$

Questo valore rappresenta il ritmo che la linea deve mantenere affinché la produzione sia allineata alla capacità massima con 8 operatori equivalenti a tempo pieno.

L'**obiettivo orario** della linea è dato invece da:

$$Obiettivo \text{ orario} = \frac{ETPs}{TS} = \frac{8}{1,0315} = 7,75 \text{ pezzi/ora}$$

vale a dire che, a pieno regime, la linea è in grado di produrre circa otto unità all'ora.

La **produttività individuale giornaliera** si calcola dividendo il tempo utile di lavoro per il tempo standard unitario:

$$\begin{aligned} Produttività \text{ individuale} &= \frac{\text{tempo utile di lavoro}}{TS} = \frac{8,17}{1,0315} \\ &= 7,92 \text{ pezzi/operatore al giorno} \end{aligned}$$

ciò significa che ciascun operatore, nell'arco di un turno completo, contribuisce mediamente a realizzare quasi otto pezzi.

Infine, l'**obiettivo giornaliero complessivo** della linea, ottenuto moltiplicando la produttività individuale per il numero di operatori, è pari a:

$$\begin{aligned}\text{Obiettivo giornaliero} &= \text{prod. individuale} \times \text{ETPs} = 7,93 \times 8 \\ &= 63,36 \text{ pezzi/giorno}\end{aligned}$$

In sintesi, la linea dimensionata sulla sua flessibilità massima di 8 operatori garantisce una produzione giornaliera superiore a 63 unità, con un ritmo di 7,7 minuti per pezzo. Questi parametri evidenziano non solo la stabilità del flusso, ma anche la capacità della linea di mantenere un equilibrio tra saturazione delle postazioni, ergonomia del lavoro e continuità produttiva, in piena coerenza con i principi della *Néo-Agilité*.

È importante sottolineare che tali valori rappresentano la capacità massima della linea, oltre la quale non è possibile spingersi senza compromettere la stabilità del sistema. Tuttavia, a seconda della reale domanda produttiva, il numero di operatori effettivamente impiegati può risultare inferiore; ciò consente di adattare la linea a fabbisogni giornalieri più bassi rispetto alle 63 unità, mantenendo al tempo stesso il rispetto delle regole di saturazione e dei principi di equilibrio del flusso.

4.3.2 Processo di industrializzazione del modello

Gestione degli encours (WIP)

La corretta gestione degli encours costituisce un elemento centrale nel processo di industrializzazione di una linea AVAL, poiché assicura la fluidità del flusso produttivo e la continuità delle operazioni senza generare accumuli non necessari. Nel caso del modello analizzato, i livelli di WIP sono stati dimensionati assumendo come riferimento la capacità massima della linea, pari a 8 ETP, condizione che garantisce la massima flessibilità senza superare le soglie critiche di saturazione.

Encours nominali di lavoro

Gli encours nominali di lavoro sono definiti sulla base di una taglia di lotto pari a 2 unità per persona: ogni operatrice avanza lungo la linea realizzando sempre due pezzi prima di cambiare stazione. La scelta è motivata da criteri di flusso ed ergonomia.

Un lotto di 1 comporterebbe cambi di stazione troppo frequenti, con rischio di congestione, soprattutto nelle operazioni più lunghe, e scarsa continuità operativa; un lotto di 3, al contrario, implicherebbe permanenze eccessive in operazioni critiche, come la stazione 15 (collo di bottiglia), il cui tempo standard è 5,64 minuti per pezzo; con lotto

3 l'operatrice vi rimarrebbe per circa 16,9 minuti consecutivi, aumentando il rischio di imbuto produttivo e la sollecitazione ergonomica (trattandosi di un'operazione minuziosa che richiede una presa manuale specifica).

Con lotto 2 si ottiene un equilibrio: frequenza di rotazione sufficiente a mantenere il flusso regolare e tempi di permanenza entro margini sicuri. Ne consegue che, a 8 ETP, la linea necessita di 16 kit in corso (8×2), che costituiscono la base del sistema di encours.

Buffer inter-maglia

Oltre agli encours di lavoro è previsto un buffer inter-maglia per garantire la continuità tra **Maglia 1** e **Maglia 2** in presenza di squilibri dovuti ad assegnazioni del personale, rotazioni ergonomiche, esigenze formative o qualsiasi imprevisto che interrompa il flusso teorico. In pratica, se un'operatrice della Maglia 2 si riposiziona all'inizio della propria maglia e non trova kit completati in uscita dalla Maglia 1, può attingere a questo stock intermedio.

Operativamente si dimensiona un buffer minimo di 4 kit, equivalente a due giri completi di produzione, sufficiente ad assorbire le variabilità senza compromettere la stabilità della linea.

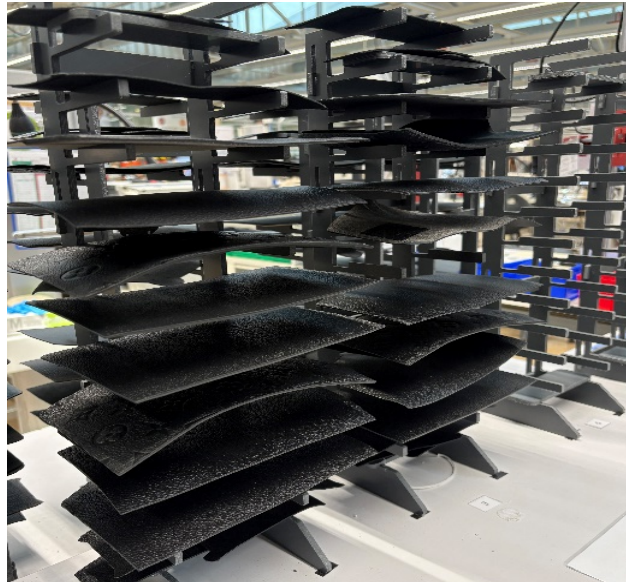
Stock tecnico di essiccazione (SC e verniciatura)

Alcune operazioni richiedono un tempo di essiccazione prima di poter proseguire allo step successivo. Nel modello in esame, le operazioni di sous-couche (SC) e di verniciatura presentano, rispettivamente, 2 ore e 4 ore di asciugatura. Per gestirle in modo continuo, le artigiane lavorano secondo la logica del “**lavoro a buco**”:

- accanto alla stazione si dispone una fila di supporti (rastrelliera) dedicati all'essiccazione;
- si mantiene sempre un supporto vuoto, il *buco operativo*;
- l'operatrice depone i pezzi appena trattati nel supporto vuoto (creando il buco nel punto successivo) e preleva i pezzi immediatamente dopo il buco, cioè quelli che sono rimasti più a lungo in essiccazione e sono quindi pronti;
- ad ogni ciclo il buco “scorre” lungo la fila, assicurando un vero FIFO di essiccazione, dove i pezzi più anziani escono per primo, i nuovi entrano nel vuoto.

Questa organizzazione rende il tempo di attesa “trasparente” al flusso: l'operatrice non aspetta, ma alterna deposito e prelievo mantenendo la cadenza, a condizione che il numero di supporti sia correttamente dimensionato.

Richiedono stock tecnico le seguenti operazioni: in Maglia 1 le op. 1 (SC), 2 (verniciatura) e 4 (SC); in Maglia 2 le op. 20 (SC) e 22 (verniciatura). In sede di layout è quindi necessario prevedere, in prossimità di ciascuna di queste stazioni, uno spazio dedicato alla rastrelliera dei supporti di asciugatura (Figura 15).



*Figura 15 – Supporti di asciugatura per le operazioni 1 e 2 del processo
Fonte: elaborazione propria, tirocinio in azienda (2025)*

Il dimensionamento dei supporti si basa sul rapporto tra tempo di essiccazione e tempo di un giro di maglia con lotto 2. Nel caso analizzato, il contenuto standard per giro è 59,59 minuti in Maglia 1 e 59,19 minuti in Maglia 2; quindi in pratica 1 ora per giro.

- SC (2 ore di essiccazione). Servono 2 giri prima che i pezzi depositati risultino pronti; con lotto 2 ciò equivale a 4 pezzi per operatrice. Dimensionando alla massima flessibilità (8 ETP), sono necessari $4 \times 8 = 32$ supporti, a cui si aggiunge 2 supporti extra per mantenere il *buco operativo* lavorando a lotto 2. Totale SC: 34 supporti per ciascuna stazione SC interessata.
- Verniciatura (4 ore di essiccazione). Servono 4 giri; con lotto 2 equivalgono a 8 pezzi per operatrice. A 8 ETP: $8 \times 8 = 64$ supporti, più 2 supporto extra per il *buco*, sono 65 supporti per ciascuna stazione di verniciatura interessata.

Questo dimensionamento garantisce che, al momento dell'arrivo in stazione SC o verniciatura, vi sia sempre un kit già asciutto da prelevare e uno spazio libero in cui depositare i pezzi appena trattati, evitando attese improduttive e mantenendo la regolarità del flusso.

In sintesi, la combinazione di encours nominali, buffer inter-maglia e stock tecnici di essiccazione dimensionati con logica di lavoro a buco assicura un flusso continuo, visibile e controllato; la linea assorbe le variabilità operative senza accumuli occulti, preservando al contempo qualità ed ergonomia del processo.

Controllo qualità in linea

Il controllo qualità rappresenta un aspetto fondamentale da considerare prima di avviare una linea produttiva, poiché al momento dell'avvio le operatrici devono poter accedere alle informazioni relative a ciascun passaggio fino a raggiungere sufficiente scioltezza e pratica. Inoltre, è altrettanto importante disporre degli strumenti adeguati per effettuare un corretto monitoraggio della qualità lungo tutta la linea.

A tal fine, si procede con la creazione delle schede di *beau-geste* (Figura 16), nelle quali ogni operazione viene descritta passo per passo, ponendo particolare attenzione ai punti più critici o complessi. Una volta allestita la linea, tali schede vengono affisse sui tavoli di lavoro. L'utilizzo sistematico di queste schede fornisce alle artigiane una guida chiara e uniforme, favorendo l'individuazione precoce delle deviazioni e riducendo la necessità di rilavorazioni successive.



Figura 16 – Schede di *beau-geste* delle operazioni 14 e 15
Fonte: elaborazione propria, tirocinio in azienda (2025)

Parallelamente, il team qualità elabora le schede di autocontrollo, che definiscono i criteri essenziali da verificare prima di trasferire il prodotto all'operazione successiva. Queste schede includono punti di controllo visivo, tolleranze dimensionali e riferimenti al *beau geste*.

Per garantire la tracciabilità del controllo qualità, vengono predisposte anche le schede di "Suivi qualité" (Tabella 6). Si tratta di documenti che riportano l'elenco completo delle operazioni del processo e accompagnano ciascuna borsa dal momento in cui entra nella linea fino al controllo finale. Ogni artigiana deve apporre il proprio nome o le iniziali accanto a ciascuna operazione svolta: in questo modo, al momento del controllo finale, qualora emergano difetti, è possibile risalire immediatamente a chi ha realizzato l'operazione e risolvere direttamente il problema con il supporto di una collega o di una formatrice. Si tratta quindi di uno strumento volto a garantire la tracciabilità e la tempestività degli interventi correttivi.

Suivi qualité - WOC ROSY SAC N°			
Opération	Initiales	Initiales (reps)	
1 - SC DESPIECE			
2 - PINTURA DESPIECE			
3 - COST. DECO CAVOURS + CAVOUR FONDO			
4 - PINT. UNIÓN FONDO CAVOURS			
5 - CLAVADO POCHE CC A DBL			
6 - COST. UNIÓN DBL DOS CON DBL RABAT + DOS CON RABAT			
7 - PONER PONTETS EN RABAT			
8 - ENCOLADO DBL RABAT DOS CON RABAT DOS			
9 - MONTAJE BATTEAU			
10 - ENCOLADO DBL DOS Y CAVOURS			
11 - MONTAJE DOS CON CAVOURS Y FONDO			
12 - COST. DECO DEVANT Y POCHE DEVANT			
13 - PONER METALICA DEVANT			
14 - ENCOLADO DEVANT Y POCHE DEVANT + MONTAJE			
15 - COST. UNIÓN DOS CON CAVOURS Y FONDO			
16 - ENCOLADO CAVOURS Y DEVANT			
17 - MONTAJE DEVANT CON CAVOURS Y FONDO			
18 - COST. UNIÓN DEVANT CON CAVOURS Y FONDO			
19 - LIJA TRASERO PIEL			
20 - SC. TRASERO + DELANTERO			
21 - LIJA TRASERO PIEL + DELANTERO SC			
22 - PINT. TRASERO + DELANTERO			
23 - LIJA DELANTERO + TRASERO COLO			
24 - POSICIONAMIENTO METH EN RABAT			

Tabella 6 – Scheda di suivi qualité

Fonte: elaborazione propria, tirocinio in azienda (2025)

Per quanto riguarda gli indicatori, la performance della linea in termini di qualità viene misurata attraverso il Bon du Premier Coup (BPC), che esprime la percentuale di pezzi conformi al primo tentativo, senza necessità di correzioni o aggiustamenti.

Infine, ogni settimana la responsabile del controllo qualità deve compilare una scheda di *suivi* BPC (Figura 17), nella quale registra il dettaglio delle parti della borsa che hanno richiesto ritocchi. Questo consente al reparto qualità di individuare con precisione eventuali criticità ricorrenti e di valutare se sia necessario adottare azioni correttive specifiche o modificare determinate fasi del processo.

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Produits livrés [L]					
Produits retouchés [R]					
Produits KO [KO]					
BPC (%)	$\frac{L - (R + KO)}{L} \times 100$				
A Affichage	DETAILS DES RETOUCHES EFFECTUEES				
B Aspect coloration					
C Aspect matière					
D Asperité sous matière					
E Bancal					
F Bruit/odeur					
G Colle/DF visible					
H Fil libre					
I Fil mal brûlé					
J Filetage					
K Fonctionnalité					
L Gondole					
M Manquant					
N Marquage/embossage					
O Matière agressive					
P Matière coupée par piqure					
Q Montage/cadrage					
R Non pris par piqure					
S Piqure non-conforme					
T Point tâche					
U Point qui remonte					
V Réparation non conforme					
W Serissage/Vissage					
X Tâche/marque					
Y Trace de colle					
Z Trace de coloration					
AA Trou de piqure/pointé visible					
AB					
AC					
AD					

REGLES DE REMPLISSAGE

- Noter toutes les retouches effectuées au poste de contrôle en utilisant une couleur par jour.
- Identifier la localisation sur la vue adéquate avec la couleur du jour : a. indiquer la localisation (**flèche**). b.

4.3.3 Progettazione della linea e rappresentazione grafica

L'obiettivo di questa fase è tradurre in un piano operativo tutte le decisioni assunte nelle fasi precedenti, assicurando un flusso lineare, continuo e privo di ritorni, in coerenza con i principi dell'AVAL e con la logica della *Néo-Agilité*.

Il layout è stato concepito a partire da criteri chiari di organizzazione:

- La disposizione delle stazioni segue rigorosamente la sequenza operativa definita nella gamma, evitando ritorni o deviazioni che potrebbero compromettere la fluidità del flusso.
- Le operazioni sono raggruppate in tre maglie distinte, in modo che ciascun blocco costituisca un'unità coerente ed equilibrata in termini di tempi e risorse. Questa suddivisione facilita la supervisione, la gestione della polivalenza e il monitoraggio della produzione.
- Gli stock tecnici di essiccazione sono collocati accanto alle stazioni corrispondenti alle operazioni di sous-couche e verniciatura (operazioni 1, 2, 4, 20 e 22), consentendo alle artigiane di lavorare “al vuoto” senza interruzioni.
- Tra la maglia 1 e la maglia 2 è stato predisposto un buffer inter-maglie, che assicura la continuità del flusso anche in caso di rotazioni ergonomiche, esigenze di formazione o imprevisti.
- Il design contempla anche criteri di accessibilità ed ergonomia: i corridoi sono dimensionati per facilitare il transito delle lavoratrici e le postazioni sono distribuite in modo da minimizzare gli spostamenti inutili, garantendo al tempo stesso sicurezza e fluidità.

La sequenza delle operazioni con le relative macchine, comprensive delle dimensioni necessarie, è riportata nella Tabella 7. Tali misure includono già un margine addizionale di 3-5 cm per assicurare la distanza minima tra macchine, evitare rischi di schiacciamento delle dita e anche lo spazio addizionale che garantisce l'area operativa essenziale per l'artigiana.

Per le operazioni di SC e verniciatura che comportano tempi di essiccazione, oltre alle macchine ACM (destinate specificamente all'applicazione di colla o vernice) sono previsti una “vileda” per la pulizia degli eccessi di prodotto e un tavolo ausiliario o carrello per l'appoggio dei supporti di essiccazione.

Sono state inoltre considerate l'area di ingresso e quella di uscita della linea: nel primo punto (ingresso) il treno logistico deposita le casse con i kit da lavorare, mentre nel secondo (uscita) vengono raccolti i prodotti finiti per essere inviati al reparto imballaggio. Tra le due maglie è stato collocato un carrello destinato ad accogliere i 4 kit previsti come stock inter-maglie.

Stazione	Operazione	Macchina	Misure (cm)
	Entrada	Rack	61x118
1	SC DESPIECE	ACM	80x80
	LIMPIEZA	VILED A	53x68
	SOPORTES SECADO	MESA AUXILIAR	40x121
2	PINTURA DESPIECE	ACM	80x80
	LIMPIEZA	VILED A	53x68
	SOPORTES SECADO	MESA AUXILIAR	40x121
3	COST. DECO CAVOURS + CAVOUR FONDO	PL3A	120x80
4	PINT. UNIÓN FONDO CAVOURS	ACM	80x80
	LIMPIEZA	VILED A	53x68
	SOPORTES SECADO	CARRO	73x38
5	CLAVADO POCHE CC A DBL	PL3A	120x80
6	COST. UNIÓN DBL DOS CON DBL RABAT + DOS CON RABAT	PL3A	120x80
7	PONER PONTETS EN RABAT	EPT-2	80x80
8	ENCOLADO DBL RABAT DOS CON RABAT DOS	ACM	80x80
9	MONTAJE BATTEAU	EPT-2	80x80
10	ENCOLADO DBL DOS Y CAVOURS	ACM	80x80
11	MONTAJE DOS CON CAVOURS Y FONDO	EPT-2	80x80
12	COST. DECO DEVANT Y POCHE DEVANT	PL3A	120x80
	Stock inter-malla	CARRO	38x73
13	PONER METALICA DEVANT	EPT-2	80x80
14	ENCOLADO DEVANT Y POCHE DEVANT + MONTAJE	ACM	80x80
15	COST. UNIÓN DOS CON CAVOURS Y FONDO	BRAZO	118x74
16	ENCOLADO CAVOURS Y DEVANT	ACM	80x80
17	MONTAJE DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	EPT-2	80x80
18	COST. UNIÓN DEVANT CON CAVOURS Y FONDO	BRAZO	118x74
19	LIJA TRASERO PIEL	LIJA	70x67
20	SC. TRASERO + DELANTERO	ACM	80x80
	LIMPIEZA	VILED A	53x68
	SOPORTES SECADO	MESA AUXILIAR	40x121
21	LIJA TRASERO PIEL + DELANTERO SC	LIJA	70x67
22	PINT. TRASERO + DELANTERO	ACM	80x80
	LIMPIEZA	VILED A	53x68
	SOPORTES SECADO	MESA AUXILIAR	40x121
23	LIJA DELANTERO + TRASERO COLO	LIJA	70x67
24	POSICIONAMIENTO METH EN RABAT	EPT-2	80x80
25	CONTROL	EPT-1	120x80
	Salida	Rack	61x118

Tabella 7 – Sequenza delle operazioni, con macchine e dimensioni.

Fonte: elaborazione propria (2025)

Lo spazio assegnato a questa linea corrisponde a due celle (Figura 18).

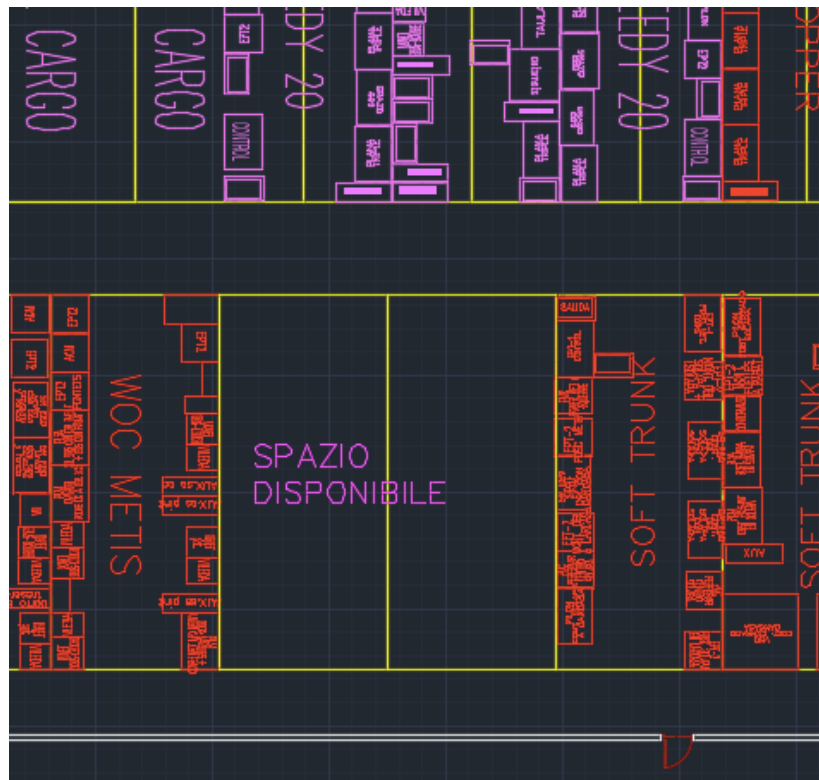


Figura 18 – Zona disponibile per allocare la nostra linea nel layout
Fonte: layout produttivo dell'azienda modificato (2025)

Il disegno CAD (Figura 19) rappresenta graficamente tale organizzazione. In esso si distinguono chiaramente le tre maglie:

- **Maglia 1**, che occupa la prima cella, dal punto di ingresso dei kit fino all'operazione numero 12, includendo anche il carrello di stock inter-maglie.
- **Maglia 2**, che concentra il montaggio strutturale della borsa e le operazioni critiche di cucitura e finitura intermedia. Condivide la seconda cella con il tavolo di controllo finale.
- **Maglia 3**, dedicata al controllo qualità, equipaggiata con un tavolo grande per la verifica funzionale ed estetica dei prodotti. Questa postazione si colloca al termine della seconda maglia, in quanto ultima operazione prima che le borse vengano depositate nel carrello di uscita, pronte per l'imballaggio.

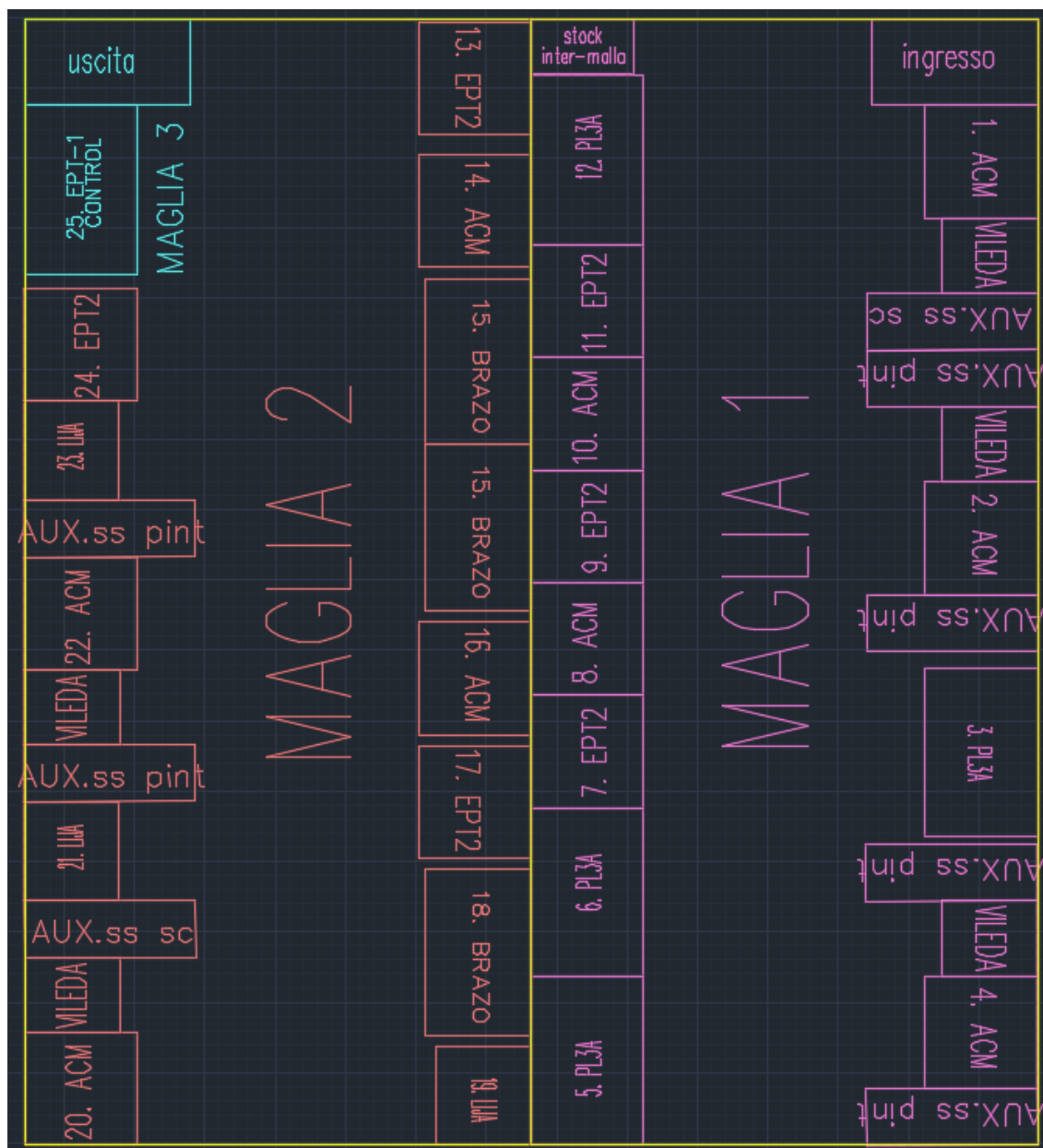


Figura 19 – Disegno CAD della linea analizzata
Fonte: elaborazione propria (2025)

Non trattandosi di un'area particolarmente limitata, è stato possibile prevedere la duplicazione di una macchina critica: l'operazione 15, identificata come collo di bottiglia, è stata dotata di due macchine identiche per assicurare che, in nessun caso sia esso un guasto, un'attività di formazione o un imprevisto, la linea debba fermarsi a causa di questa postazione cruciale.

Il layout rispetta rigorosamente le distanze di sicurezza tra macchine, la larghezza dei corridoi, gli spazi operativi minimi per le lavoratrici e le condizioni necessarie per un movimento libero lungo tutta la linea, senza reflussi né congestioni.

Dal punto di vista tecnico, il layout risponde pienamente agli standard di una linea AVAL: rapporto stazioni/persona superiore a 2,2, saturazione massima delle macchine inferiore all'80% e flusso lineare continuo. Inoltre, la configurazione è stata concepita per garantire flessibilità: la stessa disposizione può accogliere da 6 a 8 operatori senza necessità di modifiche strutturali, conferendo alla fabbrica la capacità di adattarsi rapidamente alle variazioni della domanda, tipiche del settore del lusso.

Per validare ulteriormente la coerenza del layout col principio di flusso lineare continuo, è stato elaborato anche uno *spaghetti chart* a partire dal disegno CAD della linea (Figura 20). Questo strumento permette di visualizzare i percorsi effettivi seguiti dalle operatrici, evidenziando in modo immediato l'assenza di reflussi o movimenti incrociati che potrebbero compromettere la fluidità del flusso. L'analisi conferma che il processo si sviluppa in maniera continua e unidirezionale, garantendo la linearità operativa e la semplicità di supervisione della linea.

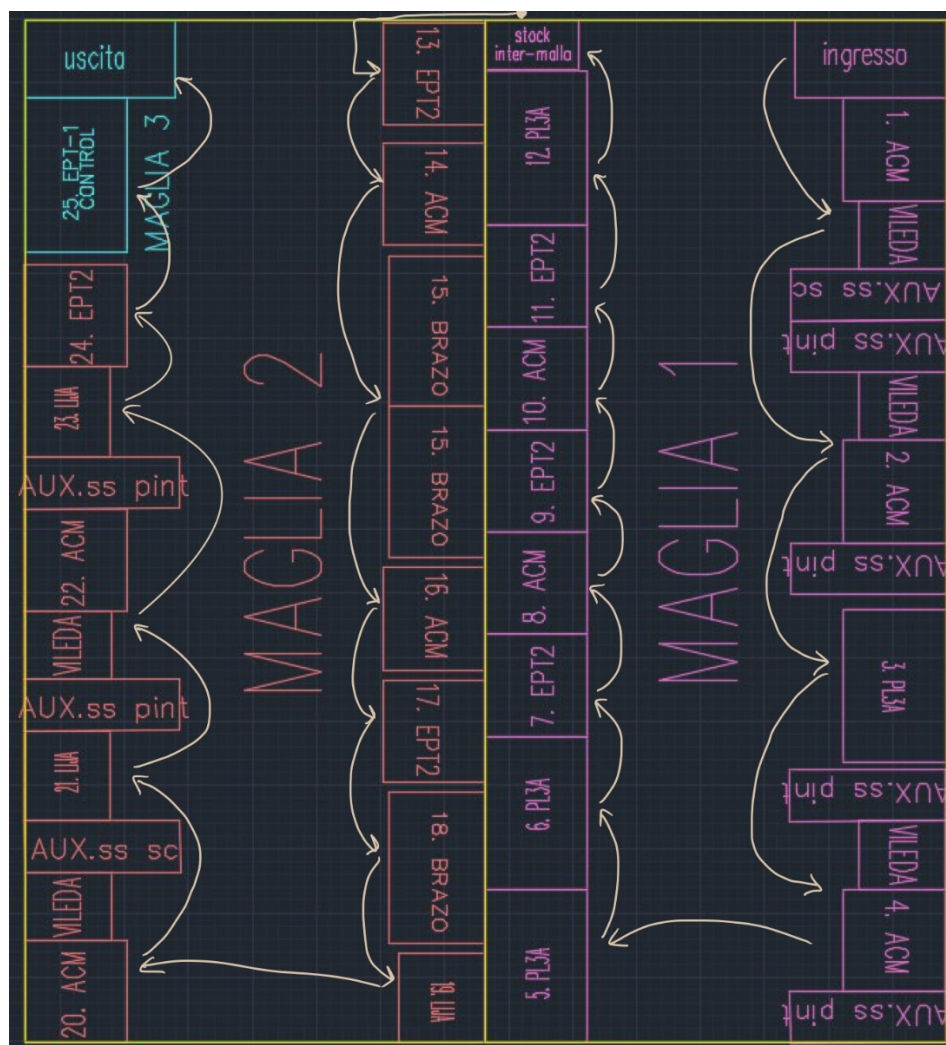


Figura 20 – Spaghetti chart elaborato sul layout CAD della linea
Fonte: elaborazione propria (2025)

In conclusione, il layout non costituisce soltanto una rappresentazione grafica dello spazio, bensì la concretizzazione di un processo di progettazione basato su criteri di equilibrio dei carichi, fluidità operativa ed ergonomia. È, in definitiva, la traduzione visiva di tutti i parametri tecnici definiti nelle fasi precedenti, e garantisce che la linea sappia integrare efficienza industriale e preservazione del *savoir-faire* artigianale che caratterizza la pelletteria di lusso.

4.3.4 Layout complessivo dello stabilimento

La progettazione del layout complessivo di uno stabilimento non può essere ridotta alla semplice definizione di una singola linea produttiva. Al contrario, deve essere concepita come un sistema integrato in cui ogni linea, ogni area di supporto e ogni flusso logistico si combinano in maniera coerente, dando vita a un'organizzazione capace di garantire continuità, efficienza e qualità.

Un layout di stabilimento ben concepito non risponde soltanto a esigenze di produzione immediata, ma rappresenta la traduzione spaziale e operativa di una filosofia gestionale che, nel caso specifico, si fonda sui principi dell'AVAL e sulla logica della *Néo-Agilité*.

Nella realtà analizzata, la linea studiata si inserisce all'interno di uno stabilimento che ospita complessivamente 39 linee di produzione, tutte progettate e industrializzate secondo gli stessi principi metodologici (Figura 21). L'adozione sistematica di AVAL assicura la standardizzazione dei metodi di lavoro, la confrontabilità dei risultati e, soprattutto, una notevole flessibilità organizzativa.

Quest'ultima assume un ruolo centrale nel settore del lusso, dove la produzione è caratterizzata da un'estrema variabilità: le collezioni cambiano frequentemente, molti modelli vengono lanciati per essere prodotti solo in quantità limitate e solo pochissimi articoli restano stabilmente in gamma per periodi prolungati. Di conseguenza, lo stabilimento vive in uno stato di continua trasformazione, in cui la capacità di riconfigurare spazi, risorse e flussi diventa un fattore competitivo determinante.

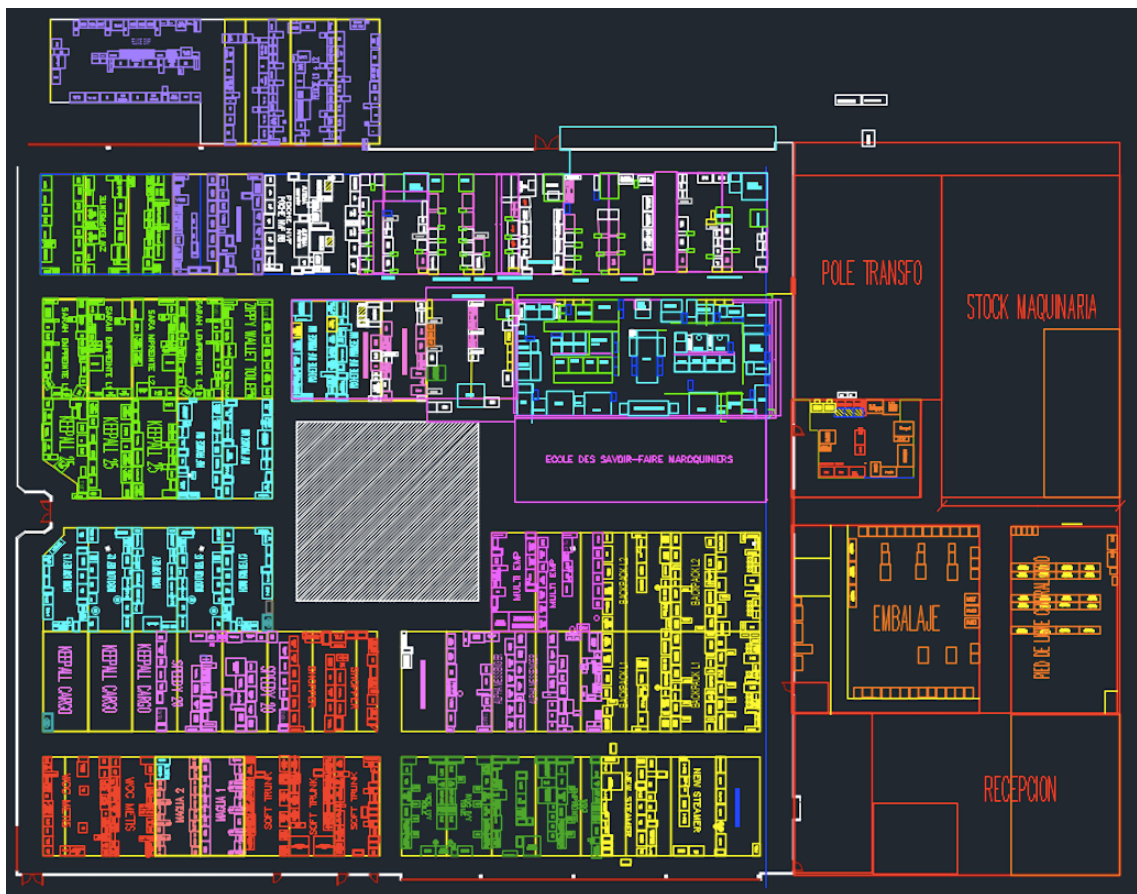


Figura 21 – Disegno CAD del layout produttivo completo
Fonte: layout produttivo dell'azienda modificato (2025)

Ogni linea è collegata direttamente a corridoi di ampie dimensioni, studiati per garantire l'accesso del treno logistico. Questo veicolo ha la funzione di distribuire i kit di lavoro alle linee e di raccogliere i prodotti finiti per portarli alla zona di imballaggio.

Il treno logistico percorre lo stabilimento con cadenza regolare ogni due ore, mantenendo il ritmo del flusso produttivo: per ogni giro introduce nel sistema lo stesso numero di kit che preleva come prodotto finito. In questo modo si assicura un equilibrio costante tra input e output, evitando accumuli e colli di bottiglia e rendendo fluido l'intero ciclo produttivo. Il sistema logistico interno rappresenta quindi la spina dorsale del layout complessivo, poiché connette tra loro tutte le aree e mantiene sincronizzata la produzione.

Accanto agli spazi prettamente produttivi, lo stabilimento comprende una serie di aree di supporto fondamentali per il corretto funzionamento dell'insieme. Nell'area di gestione (Figura 22) si trovano i capi-sezione, il team di miglioramento continuo e il cosiddetto "muro della qualità".

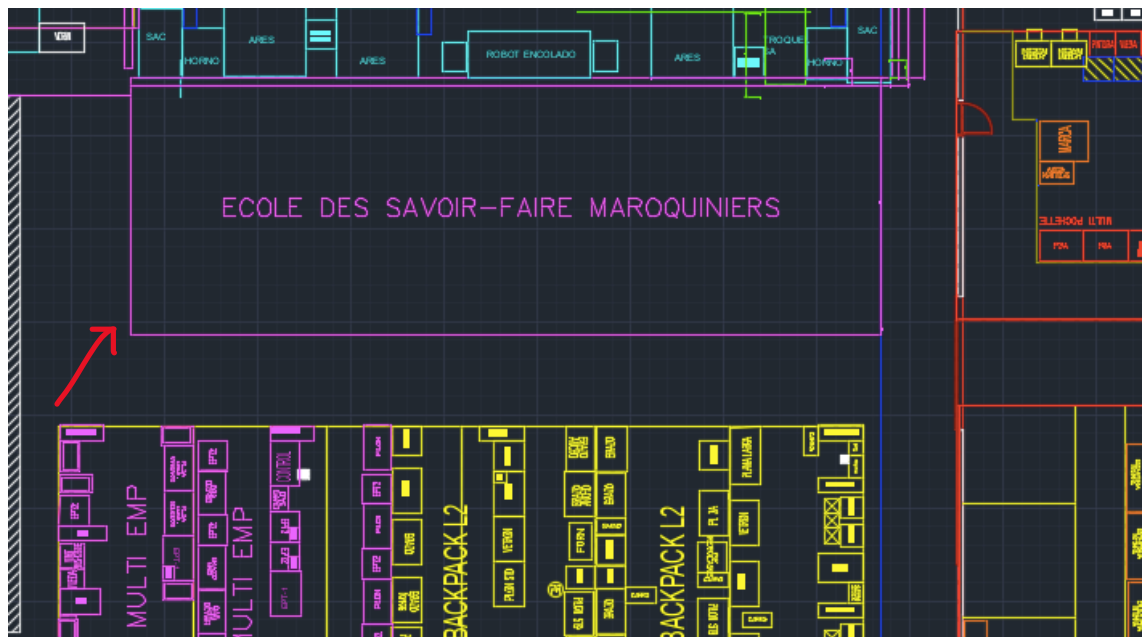
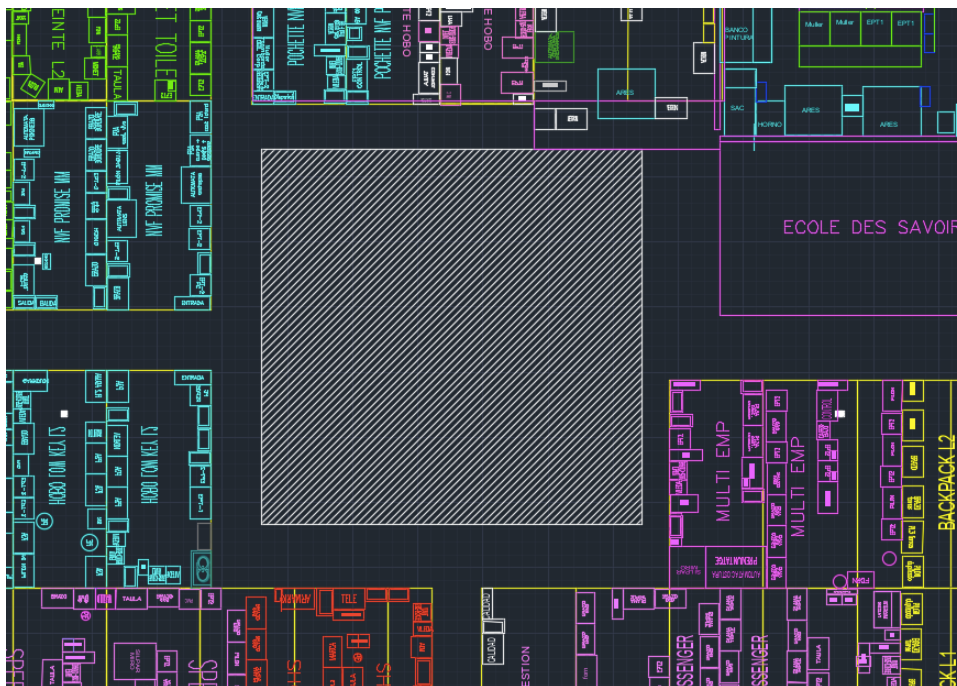


Figura 23 – Area dedicata all'“École des savoir-faire”
 Fonte: layout produttivo dell'azienda modificato (2025)

Al centro dello stabilimento è collocata una sala riunioni, concepita come spazio di coordinamento e comunicazione immediata (Figura 24). Ogni mattina vi si svolge la riunione di stabilimento, durante la quale la direttrice di sito si incontra con tutti i capi-sezione e con un rappresentante di ciascun team di supporto.

Questa routine quotidiana rappresenta un momento cruciale per la condivisione delle informazioni, l'analisi dei risultati della giornata precedente e la pianificazione delle attività correnti, rafforzando la coesione organizzativa e la rapidità decisionale.



*Figura 24 – Sala riunioni situata al centro della pianta
Fonte: layout produttivo dell’azienda modificato (2025)*

All'esterno dell'area produttiva si trovano ulteriori spazi che completano il layout dello stabilimento. Tra questi, gli uffici degli staff indiretti, il magazzino materiali, la zona di imballaggio finale e l'area adibita allo stoccaggio delle macchine non utilizzate.

Particolare rilevanza riveste la cosiddetta “pôle transformation”, un'area specificamente dedicata alla preparazione e alla sperimentazione di nuove configurazioni di processo e di trattamenti legati alla trasformazione della pelle. Questa unità rappresenta il collegamento diretto tra innovazione e produzione quotidiana, fungendo da laboratorio interno in cui testare soluzioni che, una volta validate, vengono introdotte nelle linee regolari.

Nel suo complesso, il layout dello stabilimento risponde a una logica di equilibrio tra produzione, logistica e supporto. Ogni elemento è concepito in funzione di una precisa utilità e si integra armonicamente con gli altri, generando un sistema interconnesso in cui la fluidità del flusso è garantita tanto nello spazio quanto nell'organizzazione.

Lo stabilimento non è dunque la semplice somma di 39 linee indipendenti, ma un organismo unitario che unisce efficienza industriale, flessibilità organizzativa e preservazione del savoir-faire artigianale tipico della pelletteria di lusso.

5 Conclusioni

L'obiettivo generale di questa tesi è stato quello di analizzare l'evoluzione e la (ri)configurazione del layout produttivo nell'industria della moda di lusso, integrando i principi della filosofia Lean con l'esigenza di preservare il *savoir-faire* artigianale e di garantire l'ergonomia nelle postazioni di lavoro. L'indagine ha combinato una revisione teorica con un caso pratico completo di industrializzazione di un modello, così da mettere alla prova i concetti con scelte concrete di progettazione, dimensionamento e controllo in un contesto reale di pelletteria di lusso.

Rispetto al primo sotto-obiettivo, il lavoro ha mostrato che i fondamenti del design dei layout (flusso lineare, riduzione di trasporti e attese, bilanciamento dei carichi, visibilità del processo e sicurezza) sono pienamente adattabili a contesti artigianali, a condizione che vengano applicati con sensibilità verso la variabilità del materiale, il contenuto manuale e l'identità della *maison*.

L'adozione delle logiche di AVAL e *Néo-Agilité* fornisce un quadro operativo per organizzare il lavoro in celle (*alvéoles*) e per standardizzare ciò che non intacca il valore artigianale (documenti di *beau geste*, schede di autocontrollo, etichettatura delle stazioni, VSM, monitoraggio orario), lasciando al contempo spazio all'intervento esperto dell'artigiana nelle operazioni più critiche.

In relazione al secondo sotto-obiettivo, la ricostruzione storica dei sistemi produttivi (dal laboratorio artigianale all'Industria 4.0/5.0) spiega perché il lusso contemporaneo sia approdato a modelli ibridi: l'eccellenza manuale viene combinata con principi di ingegneria industriale, e il coordinamento del flusso si fonda su strumenti di pianificazione, controllo visivo e standardizzazione del lavoro. Questa traiettoria chiarisce un punto essenziale: l'efficienza nel lusso non significa accelerare le fasi artigianali, ma proteggerle, creando attorno ad esse un contesto ordinato, stabile e prevedibile che riduca gli sprechi nel resto del sistema.

In riferimento al terzo sotto-obiettivo, la tesi ha individuato specificità organizzative e tecniche che condizionano il layout in pelletteria:

1. la presenza di operazioni con tempi di essiccazione (*sous-couche* e verniciatura) che richiedono *stock tecnici* dimensionati;
2. la necessità di un buffer inter-maglia per compensare le variazioni legate a rotazioni ergonomiche o a esigenze formative;

3. l'importanza di documenti standard (come la carta d'identità in formato Excel) che formalizzano, validano e comunicano parametri di capacità, ripartizione per maglie, saturazione e regole di *Néo-Agilité*;
4. l'esistenza di una logistica interna cadenzata (treno logistico) che influisce sulla geometria dei corridoi, sui punti di carico/scarico e sul design delle entrate e uscite di linea.

Questi elementi non sono marginali: determinano la sostenibilità operativa del layout nel tempo.

Quanto al quarto sotto-obiettivo, l'industrializzazione del modello scelto ha permesso di tradurre i criteri precedenti in decisioni quantitative e spaziali. Si è partiti da una gamma di 25 operazioni con TS globale pari a 1,0315 ore (61,9 min) per unità e si è dimensionata la linea alla sua capacità massima di 8 ETP, rispettando i limiti di saturazione (<80 %) e il rapporto stazioni/persona (>2,2).

Ne derivano, tra gli altri, un takt time teorico di circa 7,7 min/pezzo, la scelta di lotti da 2 (equilibrio tra frequenza di rotazione e tempo di permanenza nel collo di bottiglia, operazione 15 con 5,64 min per pezzo), un WIP nominale di 16 kit (8 ETP × 2) e un buffer inter-maglia di 4 kit per salvaguardare la continuità tra la prima e la seconda maglia.

Sono stati dimensionati gli stock di essiccazione in base ai tempi tecnici (2 ore SC e 4 ore verniciatura) e al ciclo delle maglie con lotto 2, risultando nella predisposizione di supporti dedicati per lavorare "al buco" (con un supporto aggiuntivo che garantisce sempre la disponibilità del pezzo più asciutto), così da assicurare materiale pronto ad ogni arrivo a stazione. La duplicazione della stazione 15 (collo di bottiglia) aggiunge resilienza contro guasti, fasi di formazione o micro-imprevisti. La rappresentazione CAD della linea e lo spaghetti chart hanno confermato l'assenza di reflussi e l'unidirezionalità dei movimenti.

Su scala di stabilimento, il layout complessivo integra 39 linee industrializzate secondo lo stesso standard metodologico, tutte connesse a corridoi ampi per il passaggio del treno logistico (cadenza ogni 2 ore), e include aree di supporto (zona di gestione con capi sezione e miglioramento continuo, muro della qualità per controlli addizionali, "École des savoir-faire" per la formazione iniziale e continua, sala riunioni centrale per il governo giornaliero, uffici degli indiretti, magazzini, imballaggio, parco macchine e *pôle transformation*).

Ne risulta un ecosistema in cui il layout non è una somma di linee indipendenti, ma un sistema coerente che garantisce standardizzazione, confrontabilità dei risultati e

capacità di frequente riconfigurazione, qualità essenziale per il lusso (alta rotazione di collezioni, tirature ridotte, prototipi e lanci mirati).

Da questo percorso emergono implicazioni pratiche:

- La “carta d’identità” deve consolidarsi come documento vivo della linea (parametri, ripartizione per maglie, saturazioni, etichettatura stazioni, regole di *Néo-Agilité*), con cicli di revisione legati a cambi di gamma, miglioramenti di metodo o variazioni di carico.
- Il dimensionamento del WIP (nominale, inter-maglia e tecnico) deve essere definito sulla capacità massima prevista e poi parametrizzato quando la pianificazione adatta gli ETP alla domanda, così da evitare disallineamenti tra flusso fisico e piano.
- La qualità in linea va assicurata mantenendo il $BPC \geq 95\%$ come standard di riferimento, combinando schede di autocontrollo e *beau geste*, con suivi tracciabili per pezzo e tabelloni visivi che colleghino deviazioni di qualità a dati di flusso (tempi, *encours*, incidenti).
- La resilienza va costruita *ex ante* con duplicazioni mirate dei colli di bottiglia, buffer minimi visibili e regole chiare di redistribuzione in caso di assenze o rotazioni, supportate da una matrice di competenze aggiornata.
- La formazione (“*École des savoir-faire*”) non è un “supporto” accessorio, ma un asset strutturale del layout: condiziona la polivalenza raggiungibile, la velocità di *ramp-up* e la stabilità della qualità.

Il lavoro presenta, inevitabilmente, limitazioni. La riservatezza ha imposto l’anonimizzazione dell’azienda e la parziale restrizione di alcuni dati; inoltre, la polivalenza e l’ergonomia individuale, pur trattate come fattori del layout, non sono state modellizzate in dettaglio, poiché sono fuori dalla portata operativa del team di miglioramento continuo.

Non si è affrontata la simulazione digitale del sistema (digital twin, analisi stocastiche di variabilità), né la valutazione quantitativa degli impatti energetici e ambientali del layout (ad es. percorsi e consumi logistici).

Questi limiti aprono linee di ricerca future ben definite:

1. simulazioni *what-if* di ETP/WIP/*encours* con domanda variabile;
2. integrazione dei dati di monitoraggio orario e BPC in *dashboard* predittivi;
3. valutazione ergonomica con strumenti RULA/REBA inseriti nella progettazione della postazione;

4. sperimentazione di digital twins per validare lead time e saturazioni prima dell'implementazione;
5. analisi del trade-off tra *standard work* e libertà artigianale nelle operazioni a forte impatto estetico.

In sintesi, la tesi dimostra che è possibile e auspicabile conciliare produttività, qualità e salvaguardia del savoir-faire nella pelletteria di lusso mediante un layout concepito come sistema, regolato da standard chiari e da una disciplina di miglioramento continuo che rispetta il nucleo artigianale.

Il metodo proposto —dalla definizione dei parametri alla traduzione spaziale, passando per il dimensionamento degli encours e degli stock tecnici, la verifica con CAD/spaghetti chart e l'istituzionalizzazione documentale— è trasferibile ad altre linee e modelli nello stesso stabilimento (e, con gli opportuni adattamenti, ad altri contesti del lusso).

La sua adozione contribuisce a un equilibrio sostenibile tra esclusività del prodotto ed esigenze industriali, che rappresenta, in ultima analisi, il filo conduttore dell'Evoluzione del layout produttivo nel settore della moda di lusso: dall'artigianato all'industrializzazione ottimizzata.

6 Bibliografia

- Arentze, T., & Timmermans, H. (2021). A framework for the design of flexible manufacturing layouts in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 59(7), 2025–2042.
- Bain & Company. (2023). *Luxury Goods Worldwide Market Study, Fall-Winter 2023*. Bain & Company. <https://www.bain.com>
- Brun, A., & Castelli, C. (2013). The nature of luxury: a consumer perspective. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 41(11/12), 823–847.
- Cavender, R., & Kincade, D. H. (2014). Management of a luxury brand: dimensions and sub-variables from a case study of LVMH. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 18(2), 146–165.
- Chevalier, M., & Mazzalovo, G. (2012). *Luxury Brand Management: A World of Privilege* (2nd ed.). Wiley.
- Crane, D. (2012). *Fashion and Its Social Agendas: Class, Gender, and Identity in Clothing*. University of Chicago Press.
- Deloitte. (2023). *Global Powers of Luxury Goods 2023*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com>
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., ... & van der Doelen, B. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, 55(4), 377–395.
- Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, 40(4), 745–752.
- European Commission. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union.
- Hig nett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205.
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*. Productivity Press.
- Hounshell, D. A. (1984). *From the American System to Mass Production, 1800–1932*. Johns Hopkins University Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- International Ergonomics Association (2000). *Definition and Domains of Ergonomics*. IEA Official Publication.

- Joy, A., Sherry, J. F., Venkatesh, A., Wang, J., & Chan, R. (2012). Fast fashion, sustainability, and the ethical appeal of luxury brands. *Fashion Theory*, 16(3), 273–295.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. German National Academy of Science and Engineering.
- Kapferer, J. N. (2015). *Kapferer on Luxury: How Luxury Brands can Grow Yet Remain Rare*. Kogan Page.
- Kapferer, J. N., & Bastien, V. (2012). *The Luxury Strategy: Break the Rules of Marketing to Build Luxury Brands*. Kogan Page.
- Ko, E., & Megehee, C. M. (2012). Fashion marketing of luxury brands: recent research issues and contributions. *Journal of Business Research*, 65(10), 1395–1398.
- Konz, S., & Johnson, S. (2000). *Work Design: Occupational Ergonomics* (6th ed.). Waveland Press.
- Landes, D. S. (2003). *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge University Press.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- LVMH. (2024). Business model and 6-pillar strategy. Corso di formazione interna su moda e lusso, Gruppo LVMH.
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99.
- Muther, R. (1973). *Systematic Layout Planning*. Cahnners Books.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Okonkwo, U. (2007). *Luxury Fashion Branding: Trends, Tactics, Techniques*. Palgrave Macmillan.
- Piore, M. J., & Sabel, C. F. (1984). *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. Basic Books.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805.
<https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>

- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Productivity Press.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning* (4th ed.). Wiley.