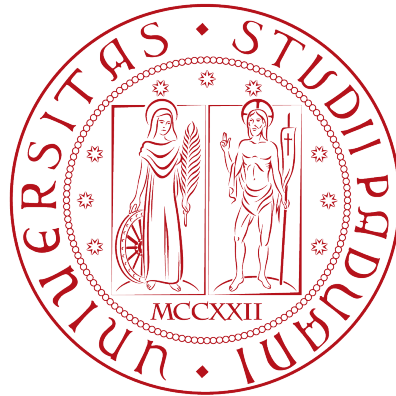


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA SICUREZZA CIVILE E
INDUSTRIALE



**Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e
Industriale**

**Analisi input - output di risorse, energia, emissioni
e rifiuti del processo produttivo per la riduzione
dei rischi per la salute sicurezza e l'ambiente
Il caso “Arrital”**

Relatore: Prof.ssa Anna Mazzi

Correlatore: Ing. Elena Battiston

Laureando: FRANCESCO DE BORTOLI

ANNO ACCADEMICO 2022 – 2023

Sommario

<i>Riassunto</i>	5
<i>Capitolo 1</i>	7
<i>Introduzione</i>	7
1.1 Il contesto del mercato del mobile.....	7
1.2 Politiche ambientali in Europa	9
1.3 Obiettivo di tesi	14
1.4 Analisi della letteratura	15
<i>Capitolo 2</i>	18
<i>Presentazione del caso studio</i>	18
2.1 Descrizione storico produttiva dell'azienda.....	18
2.2 Descrizione dei processi produttivi	20
<i>Capitolo 3</i>	33
<i>Materiali e Metodi</i>	33
3.1 La metodologia Input-Output	33
3.2 MFCA e Ciclo di Deming	35
3.3 Fonti e modalità di raccolta dei dati.....	38
3.4 Analisi del Rischio	39
<i>Capitolo 4</i>	41
<i>Risultati</i>	41
4.1 Raccolta dei dati	41
4.2 Risultati qualitativi	48
4.3 Risultati Quantitativi	56
4.4 Risultati dell'analisi del rischio.....	62
<i>Capitolo 5</i>	65
<i>Discussioni e conclusioni</i>	65
5.1 Considerazioni finali conclusive	65
Ringraziamenti	68
Bibliografia.....	69
ALLEGATO 1- INPUT OUTPUT QUALITATIVA PER REPARTI.....	71
ALLEGATO 2- ANALISI DEL RISCHIO PER REPARTI	76

Riassunto

Nel presente elaborato di tesi, viene presentato il lavoro di ricerca svolto presso l'azienda "Arrital s.r.l." specializzata nella produzione di mobili per l'arredamento di cucine e bagni con i marchi "Arrital" "Altamarea" e per altri brand del gruppo.

Nello specifico il lavoro si è concentrato sullo sviluppo di un modello Input Output delle risorse aziendali, da un punto di vista ambientale, avendo come riferimento ISO 14051 e ISO 14053.

Dal risultato ottenuto si è potuta sviluppare un'analisi del rischio sia in termini ambientali che di salute e sicurezza per ogni reparto dell'azienda.

Capitolo 1

Introduzione

1.1 Il contesto del mercato del mobile

Le organizzazioni negli ultimi tre anni stanno affrontando una serie di problematiche concomitanti e successive mai verificatesi nell'ultimo secolo.

Nel primo biennio del 2020, le aziende hanno dovuto far fronte alla pandemia con un periodo iniziale di blocco della produzione, successivamente con la ripresa delle attività lavorative si sono ritrovate, in alcuni periodi, a non soddisfare la richiesta produttiva per mancanza di personale affetto dal Covid-19. Da febbraio 2022 oltre al problema sanitario globale si è accentuato il conflitto Russo-Ucraino con forti ricadute economiche e commerciali.

L'industria italiana del mobile, oggetto del presente caso studio, è uno dei settori produttivi con un'alta specializzazione e tra i più consistenti; secondo i dati di Federlegno la filiera legno-arredo rappresenta il 14,5% delle imprese manifatturiere Italiane. Per quanto riguarda l'export il mercato del mobile italiano è uno dei più rappresentativi del Made in Italy nel mondo. In particolare, la filiera produttiva italiana del mobile è caratterizzata da 13 distretti industriali tra questi uno dei maggiormente attivi, in termini di fatturato, è il distretto del Mobile di Pordenone.

L'azienda "Arrital s.r.l." oggetto del presente caso studio, rientra nel distretto Pordenonese che nel 2021 per l'export ha presentato un saldo commerciale di 1,1 miliardi di euro. Nonostante queste rilevanti ed inaspettate crisi globali, il mercato del mobile è stato protagonista di un forte sviluppo negli ultimi 2 anni.

Le organizzazioni hanno dovuto sapersi adattare al cambiamento ed individuare delle strategie vincenti, come la transizione energetica verde, per poter rimanere competitive sul mercato.

Dopo un periodo di forti perdite subite nel 2020 a causa della pandemia globale e del blocco produttivo l'industria del mobile in Italia nel 2021 ha registrato un aumento del fatturato (+15,7%) rispetto a quello avuto del 2019.

Nel 2021 anche l'export ha registrato un progresso del 8,3% rispetto al 2019 (**Figura 1.1**). Il settore ha generato un saldo commerciale di 8,3 miliardi di euro nel 2021 secondo i dati Istat.

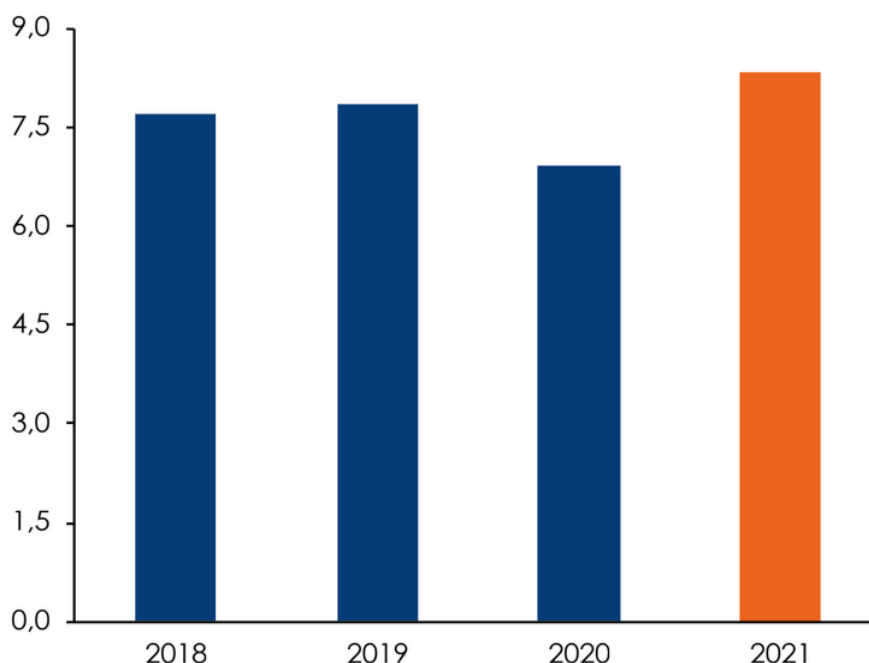


Figura 1.1 - Saldo commerciale industria italiana del mobile (8,3 miliardi di euro correnti nel 2021)
FONTE: Direzione studi e ricerche Intesa San Palo

Questo trend positivo è correlato ad un buon dinamismo della domanda interna dovuto alla presenza di incentivi e una maggior attenzione all'ambiente domestico post-pandemia.

Anche il 2022 ha registrato performance particolarmente positive sia in termini di fatturato che in termini di vendite sui mercati esteri.

I mercati internazionali anche nel 2022 hanno giocato un ruolo chiave, ma in ridimensionamento rispetto al 2021 a causa delle sanzioni applicate alla Russia e alla svalutazione del rublo che hanno inciso indirettamente sui consumi del mercato Russo. Lo scoppio del conflitto russo-ucraino ha contribuito a generare una crisi energetica determinando un effetto di generale incertezza.

Questo ha portato all'aumento dei costi di approvvigionamento delle materie prime, concausa dell'incremento dell'inflazione, penalizzando in parte la domanda di beni durevoli.

Secondo il parere degli economisti il conflitto produrrà effetti che andranno oltre il breve periodo, la creazione di possibili nuovi equilibri geo-politici potrà condizionare le traiettorie del commercio internazionale.

In assenza di un'accentuata escalation del conflitto le prospettive per il settore restano positive per i prossimi anni con una previsione dei ritmi di crescita del +2,7% annuo. Queste previsioni considerano che il mercato italiano continuerà a beneficiare del Bonus Mobili fino al 2024, e a buon dinamismo della domanda estera soprattutto per il segmento del lusso che sosterrà la crescita delle esportazioni.

Per ottenere questi risultati sarà cruciale per le organizzazioni proseguire sulla strada del rafforzamento competitivo, accelerando sul fronte degli investimenti verso la transizione green.

Una delle sfide dei prossimi anni anche per l'industria del mobile sarà il tema della sostenibilità ambientale tema dell'ottavo programma d'azione ambientale Europeo.

La sostenibilità ambientale sta assumendo sempre più una valenza strategica nelle politiche delle imprese, sia in termini di prodotti che di materiali utilizzati.

Questo per rispondere al cambiamento nello stile di vita delle famiglie che ripensano gli spazi abitativi anche in termini di efficientamento energetico e sostenibilità.

1.2 Politiche ambientali in Europa

Il tema ambientale negli ultimi anni sta assumendo sempre maggior importanza nelle organizzazioni. I climatologi hanno dimostrato come le attività antropiche specialmente quelle industriali stanno modificando pesantemente il nostro ecosistema. Per questo motivo è necessario agire per ridurre le emissioni di GHG al fine di arginare se non eliminare le conseguenze del riscaldamento globale, e non superare il punto di non ritorno. In questo senso l'ONU e la stessa UE stanno agendo attraverso gli strumenti legislativi e di mercato affinché si possano ottenere dei cambiamenti positivi su questo fronte. Lo strumento fondamentale, in Europa, per arginare ed agire direttamente su questi problemi sono le Politiche Ambientali Europee.

In principio le tematiche di "sicurezza" e "ambiente" erano viste come un tema unico dal legislatore europeo, in seguito però con l'evoluzione delle politiche internazionali, si sono evoluti anche gli strumenti e le azioni dell'Europa verso un approccio diversificato tra ambiente e sicurezza.

Le politiche europee basano la loro filosofia su alcuni principi fondamentali che vanno poi a definire le direttive e i regolamenti.

I principi più importanti sono:

- Sostenibilità;
- Inclusione;
- Progresso;
- Libertà;
- Sicurezza;
- Corresponsabilità;
- Prevenzione;
- Precauzione;
- Informazione.

L'Europa dagli anni '70 ad oggi ha promulgato 8 programmi d'azione sul tema Ambientale. Questi programmi d'azione hanno tracciato un percorso che negli anni ha permesso alla politica europea di evolversi, modificarsi e maturare.

Riepiloghiamo di seguito in breve l'evoluzione che ha portato oggi all'ottavo programma d'azione ambientale europeo.

Durante l'attuazione del primo e del secondo programma d'azione (1973-1981) si sono verificati i disastri ambientali di Flixborough e di Seveso, questi due incidenti sottolinearono l'importanza di avere una politica ambientale e di sicurezza comunitaria. Regole comuni soprattutto per le industrie a rischio di incidente rilevante che potenzialmente possono generare disastri ambientali.

In concomitanza a questi eventi ci fu la crisi petrolifera che rallentò i piani di attuazione della politica, questo dimostrò all'Europa come in assenza di investimenti economici il problema ambientale passasse in secondo ordine.

Con il terzo programma (1983-1987) si concretizza l'Atto unico europeo che permette all'UE di disciplinare a pieno titolo sulle materie ambientali, con il conseguente adeguamento degli stati membri alle discipline comunitarie.

Si stabilirono dei nuovi obiettivi come la salvaguardia, la tutela dell'ambiente, la protezione della salute umana e l'utilizzo accorto delle risorse naturali.

Per tale motivo vennero concordati dei fattori base da considerare nell'adozione delle politiche ambientali come, l'utilizzo dei dati scientifici, la considerazione delle condizioni

ambientali nelle varie regioni, la considerazione dello sviluppo sociale ed economico locale congiunto alla protezione ambientale.

La filosofia che prese piede con il quarto programma (1987-1992) fu quella del “*command and control*” attraverso l’imposizione di standard più restrittivi e più severi dando maggiore importanza al controllo e all’attuazione delle direttive comunitarie da parte degli stati membri.

Questa filosofia risultò però limitante poiché l’imposizione legislativa di standard non portò nessun vantaggio in termini di business ma solamente ad un adeguamento passivo e risultati insoddisfacenti.

Con il quinto ed il sesto programma (1992-2012) si passò dal “*command and control*” allo “sviluppo sostenibile”.

Questo portò ad un’attenzione all’ambiente non più fine a sé stessa, intesa come mera conformità legislativa, ma funzionale alla realizzazione di uno sviluppo più completo, che tenesse conto del progresso economico e dello sviluppo sociale.

Il problema ambientale non fu più visto come un vincolo al business ma diventò un volano per la crescita.

In questi programmi rimase obbligatorio, e rimane ancor oggi per le organizzazioni, il rispetto dei requisiti minimi cogenti.

Il settimo programma che ha accompagnato le politiche fino al 2021 ha dato inizio all’obiettivo di “vivere bene entro i limiti del nostro pianeta” attraverso un approccio su scala globale per la risoluzione dei problemi.

Nonostante i progressi fatti, le sfide ambientali perdurano, infatti le tematiche ambientali che hanno riguardato questo programma sono:

- la riduzione delle emissioni di gas climalteranti;
- l’efficienza energetica;
- le energie rinnovabili;
- il mantenimento della Biodiversità degli ecosistemi;
- la qualità dell’acqua, dell’aria;
- la salute umana.

Come obiettivi prioritari nel programma sono stati considerati la conservazione e il miglioramento dell'ambiente, la promozione con investimenti a sostegno di un'economia «green» «low carbon» e la protezione della salute dei cittadini.

Il 29 marzo 2022 il Consiglio Europeo ha adottato l'ottavo programma di azione per l'ambiente che orienterà l'elaborazione e l'attuazione delle politiche ambientali fino al 2030.

L'obiettivo di fondo rimane “vivere bene entro i limiti del nostro pianeta”.

I sei obiettivi tematici prioritari dell'”green deal” europeo riguardano:

- I. Conseguire l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2030 e la neutralità climatica entro il 2050.
- II. Rafforzare la capacità di adattamento, potenziare la resilienza e ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici.
- III. Progredire verso un modello di crescita rigenerativo, dissociando la crescita economica dall'uso delle risorse e dal degrado ambientale e accelerando la transizione verso un'economia circolare.
- IV. Perseguire l'obiettivo "inquinamento zero", anche per l'aria, l'acqua e il suolo, e proteggere la salute e il benessere degli europei.
- V. Proteggere, preservare e ripristinare la biodiversità e rafforzare il capitale naturale – in particolare l'aria, l'acqua, il suolo e le foreste, le acque dolci, le zone umide e gli ecosistemi marini.
- VI. ridurre le pressioni ambientali e climatiche connesse alla produzione e al consumo (in particolare nei settori dell'energia, dello sviluppo industriale, dell'edilizia e delle infrastrutture, della mobilità e del sistema alimentare).

Al fine di valutare il raggiungimento di tali obiettivi, è stato predisposto un piano di monitoraggio con diversi indicatori chiave che aiuterà l'UE e i suoi Stati membri a stabilire in che misura viviamo bene, entro i limiti del pianeta.

In questi sei obiettivi possiamo vedere come sia presente un focus sulla promozione di un'economia internazionale inclusiva ed ecosostenibile, andando a sviluppare le politiche su aree di interesse ingegneristico ambientale, di sicurezza e di ricerca come: “Circular economy” con il duplice vantaggio di occuparsi del problema della scarsità delle risorse diminuendo la quantità dei rifiuti.

Per attuare questi obiettivi l'Europa punta sulla legislazione ma soprattutto sul mercato per guidare gli stati membri verso la transizione verde.

L'UE infatti mette a disposizione delle imprese, che vogliono sviluppare un approccio verde e sostenibile, strumenti per aumentare il loro vantaggio competitivo sul mercato. È proprio in questo senso che si stanno sviluppando e diffondendo tra le organizzazioni gli standard di certificazione Ambientale e di Sicurezza.

Questo sistema sta dando vita nelle imprese ad uno sviluppo della Politica integrata di prodotto. Il punto di partenza comune è che tutti i prodotti causano un certo degrado ambientale, che si può originare in diverse fasi del ciclo di vita (nella produzione, nell'uso e nello smaltimento dei prodotti).

La politica integrata di prodotto punta a dare una soluzione a questo problema cercando di minimizzare gli impatti ambientali, prestando attenzione a tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, agendo dove gli impatti sono più significativi per un risultato più efficace.

La motivazione che ha spinto questa ricerca di tesi è frutto di questi obiettivi, delle politiche europee per l'ambiente.

Dal punto di vista economico, inoltre, per le organizzazioni è cruciale accelerare sul fronte degli investimenti sulla transizione green con un focus particolare sull'economia circolare. Secondo i ricercatori degli istituti finanziari, premianti per la crescita dell'industria saranno gli sforzi che verranno posti sulla gestione dei rifiuti, delle risorse idriche e nel riutilizzo di materie prime di riciclo all'interno dei processi produttivi. Secondo un'analisi condotta da uno dei maggiori istituti finanziari in Italia, eseguita su un campione di oltre 2500 bilanci nel decennio 2008-2019, le imprese del mobile con una maggiore attenzione alla sostenibilità, testimoniata grazie all'ottenimento di certificazioni ambientali come ISO 14000, EMAS e FSC, hanno registrato migliori performance sia in termini di crescita del fatturato (+20,7% in mediana per le certificate contro un -6,9% per le non certificate) che di EBIDTA (+0,6% contro una riduzione dello 0,7% per le non certificate) (**Figura 1.2**). È proprio su questi temi che andrà a svilupparsi la seguente tesi attraverso un'analisi Input-Output dei processi produttivi presenti in Arrital, seguendo le direttive delle norme ISO 14051-14053.

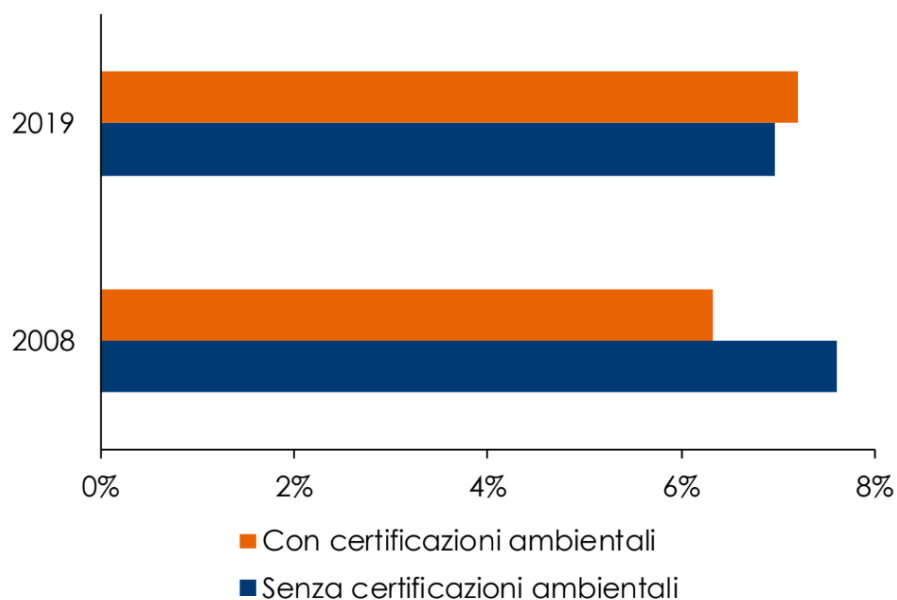


Figura 1.2 - Imprese italiane dell'industria del mobile ebitda margin (campione di 2531 con fatturato superiore ai 150.000 euro nel 2019).

FONTE: Direzione studi e ricerche Intesa San Palo

1.3 Obiettivo di tesi

L'obiettivo della seguente tesi è quello di misurare attraverso un'analisi Input-output la significatività degli impatti relativi ai processi produttivi aziendali.

Questo permetterà all'azienda di comprendere quali sono i limiti sulla qualità dei dati attualmente in possesso per avviare successivamente valutazioni più approfondite in ambito di sostenibilità ambientale che di salute e sicurezza.

In tal senso il sistema di gestione integrato, che l'azienda sta attualmente implementando, potrà usufruire dei risultati della presente analisi per monitorare i parametri d'interesse, di salute-sicurezza e ambiente nell'ottica di applicare delle soluzioni di cambiamento per il miglioramento continuo in azienda.

Contemporaneamente è stata svolta una analisi del rischio considerando sia gli aspetti ambientali che gli aspetti di salute e sicurezza utilizzando i dati di input-output ricavati nella prima parte del lavoro di tesi.

L'input-output Analysis è normata attraverso l'ISO 14051, usata come riferimento principale per condurre l'analisi. Nella ISO 14051 viene dato il quadro generale del MFCA (*material flow cost accounting*), core principale dell'analisi, permettendo una valutazione sistemica (relativa ad un sistema) dei flussi e delle scorte di materiali all'interno di un sistema definito nello spazio e nel tempo.

Per condurre l'analisi sono stati effettuati dei sopralluoghi in azienda per conoscere nello specifico i processi produttivi, sono state condotte interviste ed estrapolati dati dal database aziendale.

Questi primi risultati permetteranno ad “Arrital s.r.l.” di intraprendere le prime misure di mitigazione degli impatti emersi nell’analisi.

La successiva analisi del rischio, condotta una volta conosciuti nello specifico i processi aziendali, permetterà di identificare, classificare e valutare ulteriormente i punti critici presenti in azienda rispetto ai rischi già affrontati nel DVR aziendale.

Con questo secondo risultato “Arrital s.r.l.” potrà valutare di intraprendere azioni di miglioramento per la sicurezza dei lavoratori che operano in azienda.

Uno dei presupposti fondamentali, che ha poi permesso di condurre il lavoro di ricerca in azienda, è stato quello di effettuare un’analisi di letteratura relativa alla metodologia del MFCA.

1.4 Analisi della letteratura

Allo scopo è stato utilizzato principalmente il database “Scopus” dove utilizzando la parola chiave “MFCA” (*material flow cost accounting*) e impostando un filtro sulla data di pubblicazione, successiva al 2017, sono stati estrapolati 18 articoli, in lingua inglese, su un totale di 42. Dalla selezione dei 18 articoli estrapolata, è stata fatta un’ulteriore selezione considerando quelli di maggior interesse con riferimento a quanto riportato nell’abstract, per ottenere informazioni utili alla presente analisi (**Figura 1.3**).

Una buona parte della letteratura recente, presente nel database, ha sviluppato una ricerca di tipo applicativo, ossia implementando la metodologia MFCA all’interno di imprese piccole, medie o di grandi dimensioni.

Questa tipologia di *paper* ha permesso di capire come applicare concretamente i concetti presenti nella norma.

In una parte degli studi considerati, si sono coadiuvate altre metodologie analitiche alla MFCA (es: what-if, design of experiments techniques analisi, analisi costi benefici ecc.) dando in questo modo la possibilità di sviluppare un quadro delle problematiche di sostenibilità sotto diverse sfaccettature. Questa stessa modalità verrà utilizzata nel presente lavoro di tesi accostando la MFCA con l’analisi dei rischi sulla sicurezza.

LINK	TITOLO	ANNO	VALUTAZIONE	INFO DEDOTTE
https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85081394278&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=MFCA&nlo=&nlr=&nls=&sid=52b186d99ff4dbe07170b10f1593b7e6&slot=b&sd=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22ENVI%22%2ct%2c%22ENGI%22%2ct%2c%22ENER%22%2ct%2bscoexactkeywords%2c%22Material+Flow+Cost+Accounting%22%2ct%2c%22Material+Flow+Analysis%22%2ct&sl=38&s=TITLE-ABS-KEY%28MFCA%29+AND+PUBYEAR+%3e+2016&relpos=18&citeCnt=4&searchTerm=	Supply chain MFCA implementation: emphasizing evidence on coordination	2020	NO	
https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85062902097&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=MFCA&nlo=&nlr=&nls=&sid=52b186d99ff4dbe07170b10f1593b7e6&slot=b&sd=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22ENVI%22%2ct%2c%22ENGI%22%2ct%2c%22ENER%22%2ct%2bscoexactkeywords%2c%22Material+Flow+Cost+Accounting%22%2ct%2c%22Material+Flow+Analysis%22%2ct&sl=38&s=TITLE-ABS-KEY%28MFCA%29+AND+PUBYEAR+%3e+2016&relpos=21&citeCnt=0&searchTerm=	Identification of Potentials for Improvement in Paint Production Process Through Material Flow Cost Accounting—A Step Towards Sustainability	2019	SI-NO	Nello sviluppo di processi sostenibili, gli aspetti ecologici ed economici giocano un ruolo sempre più importante insieme ai fattori sociali. Questi possono essere presi in considerazione utilizzando la contabilità dei costi del flusso di materiale (MFCA) secondo la norma ISO 14051, che cattura gli impatti ambientali ed economici degli input di materiale ed energia. Nel progetto di ricerca collaborativo BMWi µKontE è stato studiato il passaggio da una produzione batchwise a una produzione continua di emulsione legante. È stato creato un MFCA come caso di studio per entrambe le strategie di produzione. Sono stati esaminati l'influenza e i vantaggi dei diversi livelli di dettaglio nella definizione dei centri di quantità.
https://www.confartigianato.it/2022/06/studi-legno-mobili-filiera-del-made-in-italy-con-la-migliore-performance-post-pandemia-produzione-2022-a-87-vs-2019/	STUDI – Legno-mobili, filiera del made in Italy con la migliore performance post-pandemia: produzione 2022 a +8,7% vs. 2019	2022	SI	
https://drive.google.com/drive/folders/17w-rB14eVQIKwmxnWl7bcmTprLvKiint	L'industria italiana del mobile: sfide e opportunità di crescita	2022	SI	

Figura 1.3 - Tabella riassuntiva del database di articoli presi in considerazione per l'analisi di letteratura.
FONTE: Analisi Personale

La lettura di taluni articoli ha permesso di evincere alcuni dati.

Secondo un recente rapporto il consumo mondiale di materie prime raddoppierà entro il 2060 a causa dell'espansione economica globale e dell'aumento tenore di vita (OCSE 2018), questo intensificherà la produzione di rifiuti generati durante la fabbricazione. Le PMI sono il 90% delle imprese nel mondo, in genere esse non gestiscono in modo efficiente i propri rifiuti (Van Hoof e Lyon,2013) , inoltre la loro domanda di energia è pari al 13% della domanda di energia globale.

Calando l'analisi di letteratura nel presente caso studio possiamo affermare che le performance di sostenibilità delle PMI sono importanti per lo sviluppo dell'economia considerando che in Italia rappresentano circa il 76% del totale delle imprese (Bancaifis 2018).

La letteratura analizzata fa inoltre emergere le considerazioni che seguono. L'implementazione del MFCA facilita il lavoro delle aziende nella comprensione della loro produttività in termini di flusso di materiale dando una risposta a cosa può essere

migliorato e a come migliorare, in termini ambientali, aumentando quindi la competitività attraverso un'attenta gestione degli input (materiale, forza lavoro ed energia).

La grande diffusione dello strumento MFCA si è avuta nelle PMI in Giappone e in Germania all'inizio del secolo, prima che diventasse uno standard ISO.

Questi due paesi hanno contribuito fortemente allo sviluppo di questo strumento di analisi capendone fin da subito i benefici. (Zhou et al., 2017).

Diversi studi riportano evidenze accademiche dove si evince come lo strumento MFCA applicato alle imprese mostra benefici sia ambientali che finanziari.

Nello specifico nello studio pubblicato dal Journal of cleaner production (Sahu et al., 2021), si evidenzia come l'applicazione dell' MFCA in una PMI, in questo caso impegnata nella produzione di tubi in acciaio, abbia portato vantaggi economici e ambientali rispettivamente in termini di risparmio di costi e risparmio di materiali utilizzati.

Vi è quindi la possibilità di applicare lo strumento all'intera catena di fornitura creando una consapevolezza della sostenibilità ed economia riscontrabile nelle imprese.

È importante specificare che in molte pubblicazioni vi erano presenti citazioni di articoli con data antecedente a quella presente nel filtro iniziale di ricerca di "Scopus", se ne riportano alcuni di seguito. Un'ulteriore analisi presente in letteratura evidenzia che una delle principali barriere, ad esempio, nella riduzione dei rifiuti tra la PMI è data dal fatto che non si riescono a vedere i potenziali risparmi, in termini di costo, che si possono ottenere adottando un processo interno di gestione dei rifiuti (Daian w ozarska, 2009).

Adottando sistemi di contabilità ambientale vi è la possibilità di classificare gli obiettivi di miglioramento non valutando solamente la resa del prodotto, ma anche valutandone le perdite di materiale, normalmente non identificata dalle modalità di gestione della produzione esistenti. (Nakajima, 2008).

Questo permette di estendere la portata della contabilità convenzionale includendo implicazioni pratiche ambientali ed economiche introducendo concetti come sostenibilità ed eco-efficienza (Schaltegger e Burritt, 2000).

Risulta evidente attraverso l'analisi di letteratura che la riduzione degli impatti ambientali dipende dall'ottimizzazione delle risorse in input ed output e come L'MFCA possa essere definita una cassetta degli attrezzi per raggiungere la sostenibilità (Gunther et al. 2015).

Capitolo 2

Presentazione del caso studio

2.1 Descrizione storico produttiva dell'azienda

L'azienda del presente caso studio è la “Arrital s.r.l.” azienda situata nel comune di Fontanafredda in provincia di Pordenone. “Arrital” sorge in un contesto produttivo nella zona del pordenonese caratterizzato come distretto industriale del mobile.

In questa zona sorgono molte delle realtà che attraverso la lavorazione del legno creano gli arredamenti per gli ambienti domestici.

“Arrital” nasce nel 1979, si occupa della progettazione, produzione e vendita di cucine. Dopo un primo decennio in cui sviluppa la rete di vendita nel mercato italiano nel 1989 inizia ad affacciarsi sul mercato Internazionale sviluppando una rete di clienti nel mercato europeo. Nel primo decennio di sviluppo i prodotti di “Arrital” si collocavano in una fascia medio bassa caratterizzata da un gusto classico, questo ha permesso all'azienda di crescere in termini di volume di vendita e di clientela.

Nel 1996 L'azienda entra a far parte del “Gruppo Doimo”, famiglia con una storia d'impresa di oltre 70 anni che sviluppa la maggior parte del suo core business nell'industria del mobile del Nord est.

L'azienda tra il 2002 e il 2004 inizia un percorso di evoluzione introducendo nuove idee di design e di stile, grazie alla collaborazione con lo studio di architettura “Driusso-associati” che hanno permesso di innovare il design dei prodotti del marchio. Nel primo decennio degli anni 2000 l'azienda evolve il suo ruolo sul mercato e la comunicazione, intraprendendo un percorso di riposizionamento all'interno del mercato adottando una politica incentrata sulla qualità, sul design che ha permesso all'azienda di inserirsi nel segmento medio alto sviluppando un vero e proprio Brand.

Nel 2012 L'azienda “Arrital” acquisisce il brand di arredo bagno “Altamarea”, marchio storico del territorio pordenonese, si inizia così a produrre nello stabilimento di Casut anche le linee commerciali di arredo bagno.

Nel 2015 l'azienda decide di aprire uno "showcase" a Milano, un locale mostre dove il cliente ha la possibilità di vedere e vivere in prima persona i prodotti del marchio "Arrital".

Dal 2018 L'azienda comincia a raccogliere i frutti del percorso di crescita aziendale, passata attraverso l'evoluzione di nuove idee di design e di stile, affrontando i cambiamenti ed investendo nella tecnologia, nelle risorse umane e nell'industrializzazione del prodotto.

Tutto questo si è concretizzato ricevendo numerosi premi, tra i quali la Menzione d'Onore al XXV Premio Compasso d'Oro ADI per la cucina AkB_08 sviluppata in collaborazione con il designer Franco Driusso e dello chef Andrea Berton.



FONTE: Catalogo prodotti aziendale

Dal 2019 "Arrital" fa parte di "We.Do Holding Spa", un'azienda che gestisce il capitale degli azionisti costituita da un gruppo di sei aziende specializzate nel mondo casa, uffici e comunità'. La Holding sostiene e incentiva in chiave strategica e manageriale tutti i progetti di sviluppo e di crescita delle aziende del proprio gruppo sul mercato italiano e internazionale tra cui "Arrital".

Nel 2023 uno degli obiettivi per il futuro dell'azienda è quello di credere in un futuro sostenibile. "...Agiamo per renderlo possibile..."

"... La passione per qualità e per l'innovazione che da sempre ci contraddistingue coinvolge anche le relazioni dell'Azienda con l'ambiente...Siamo impegnati a tutelarlo attraverso scelte sostenibili."



FONTE: Catalogo prodotti aziendale

2.2 Descrizione dei processi produttivi

All'interno del sito di "Arrital" vengono svolti tutti i processi di produzione che portano dal pannello grezzo, truciolare o MDF, fino alla cucina finita pronta per essere montata all'interno delle mura domestiche.

Nella seguente sezione analizziamo quelli che sono tutti i processi produttivi che permettono la nascita del prodotto cucina. Per effettuare quest'analisi l'intero processo di produzione industriale è stato suddiviso in vari reparti (**Figura 2.1**).

In ogni reparto ci si occupa di singole fasi dell'intero processo produttivo.

In questa fase analizzeremo i singoli reparti questo ci permetterà di ottenere una descrizione chiara delle operazioni che si svolgono all'interno dello stabilimento.

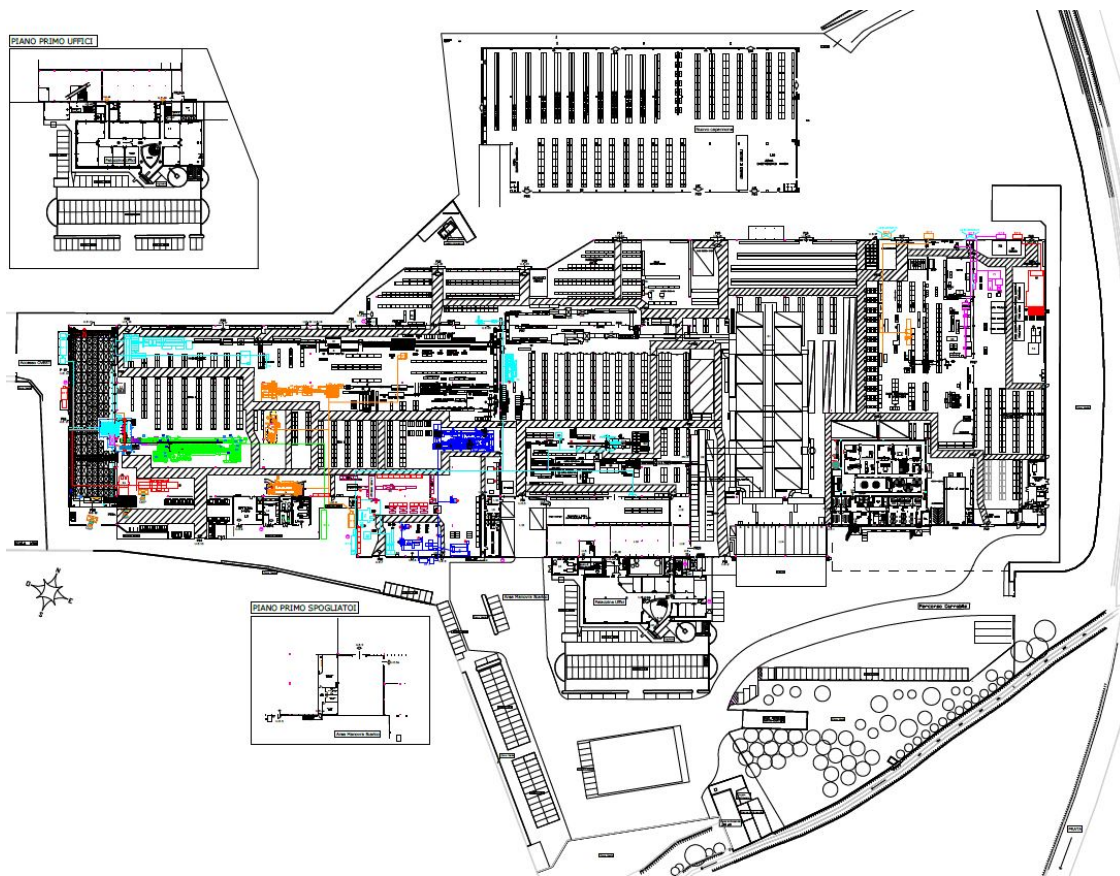


Figura 2.1 Lay-out dello stabilimento di Casut di Fontanafredda (PN)
 FONTE: Piano d'emergenza aziendale

“LOTTO 1”: All’interno di questo reparto vengono prodotti una parte dei pannelli che andranno a comporre i mobili con una “bassa rotazione”. Per basso rotativa si intende una produzione di pannelli che o per finiture o per misure non possono essere acquistati già semilavorati pronti per l’assemblaggio. Questi pannelli avranno quindi una “rotatività” all’interno dello stabilimento più bassa rispetto ai pannelli semilavorati acquistati e direttamente pronti per l’assemblaggio.

Una volta acquistati i pannelli grezzi, con le “finiture” richieste dai clienti con riferimento al catalogo aziendale, i pannelli vengono caricati tramite muletto nella bocca delle baie di carico (**Figura 2.2**), dove un ponte automatico con ventose va a distribuire i pannelli grezzi sulle baie suddividendoli per “finiture”(**Figura 2.3**).

L’ufficio programmazione settimanalmente fornisce al reparto “LOTTO 1” i piani di lavoro dove vengono indicate le specifiche “finiture” e le misure dei pannelli da produrre. Il piano di lavoro viene caricato nel software che gestisce la macchina di taglio “performance-cut”.



Figura 2.2 - Bocca di carico magazzino “Sirio” dei pannelli MDF e truciolare da tagliare
FONTE: Immagini scattate in azienda



Figura 2.3 - Ponte di prelievo dei pannelli nelle baie di carico magazzino “Sirio”
FONTE: Immagini scattate in azienda

Questo software (**Figura 2.4**) permette di ottimizzare il taglio dei pannelli al fine di ridurre gli scarti ed eventualmente creare resti di pannello che possono essere riutilizzati per piani di lavoro futuri.

In una settimana di lavoro tipo il software e la macchina di taglio (IMA) riescono a gestire circa 5 piani di lavoro, ogni piano di lavoro contiene circa 188 Lay-out di pannelli da tagliare.

	Schl	Ress%	Materiale	D	D	Lungh	arghezza	Th	Q.tà	Iss.La	Mach	SheetRef	GrossSurf	NetSurf	Scarto%
13	13	75.73	36718	-	-	2800	1220	18	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9111801367	3.42	2.59	24.27
14	14	70.59	36718	-	-	2800	1220	18	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9111801367	3.42	2.41	29.41
15	15	76.25	36718	-	-	2800	1220	18	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9111801367	3.42	2.60	23.75
16	16	94.03	38722	-	-	2800	1220	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201387	3.42	3.21	5.97
17	17	88.71	38722	-	-	2800	1220	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201387	3.42	3.03	11.29
18	18	88.52	38722	-	-	2800	1220	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201387	3.42	3.02	11.48
19	19	90.48	38722	-	-	2800	1220	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201387	3.42	3.09	9.52
20	20	87.63	38722	-	-	2800	1220	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201387	3.42	3	12.31
21	21	89.28	38722	-	-	2800	1220	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201387	3.42	3.05	10.72
22	22	29.29	AM7618	-	-	2800	2070	18	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9111801AM76	5.80	1.64	71.71
23	23	46.99	AM7622	-	-	2800	2070	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201AM76	5.80	2.72	53.01
24	24	7.28	AM3722	-	-	2800	2070	22	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9112201AM37	5.80	0.42	92.72
25	25	4.92	AM4618	L	-	2800	2070	18	1	14.2	ima_pcut_ArritalCucine_14	9111801AM46	5.80	0.29	95.08

Schemi parti								
	Nome	D	Lungh	Altezza	Quant	Articolo	maner	Prod%
▶	PL_00002_00_2023_R01_TSM		481	1201	1	365188		*****
	PL_00002_00_2023_R01_TSM		270	1201	1	369030		*****
	PL_00002_00_2023_R01_TSM		1804	280	1	370012		*****
	PL_00002_00_2023_R01_TSM		1804	280	1	370013		*****
	PL_00002_00_2023_R01_TSM		706	601	1	369979		*****
	PL_00002_00_2023_R01_TSM		791	489	1	369978		*****
	PL_00002_00_2023_R01_TSM		2790	844.8	1	Rimanenza riutil.		*****

Figura 2.4 - Schermata software di ottimizzazione del taglio pannelli con le percentuali di scarto e di recupero pannelli

FONTE: Immagini scattate in azienda

Una volta sezionati i pannelli a misura, gli scarti non più utilizzabili vanno nel macinatore che macina i pezzi per poi essere smaltiti come rifiuto (**Figura 2.5**).



Figura 2.5 – Macinatore scarti performance cut

FONTE: Immagini scattate in azienda

I pannelli sagomati vengono avviati alla bordatura.

La bordatura si applica ai 4 lati dei pannelli tramite la bordatrice Automatica “Novimat”. (**Figura 2.6**). I pannelli che escono in output dal reparto “LOTTO 1” andranno a comporre schiene, fianchi, coperchi, fondi, ante, frontali cassetti e ripiani per i mobili da cucina e bagno presenti nel listino “Arrital”, “Altamarea” e in altri brand del gruppo.



Figura 2.6 - Bobine di bordo in ingresso alla bordatrice “Novimat” riscaldate da lampade per evitare rotture meccaniche nel periodo invernale.

FONTE: Immagini scattate in azienda

MAGAZZINO SEMI-LAVORATI: All’interno di questo magazzino vengono stoccati tutti i componenti, nelle varie “finiture”, che compongono le “scocche” dei mobili considerati “alto rotativi”. (**Figura 2.7**).

Per “alto rotativi” si intende quei componenti con misure standard pronti all’immediato utilizzo nelle linee di montaggio; questa caratteristica garantisce una breve durata di permanenza nei ripiani del magazzino.

Le componenti che formano le scocche alto rotative:

fianchi, schiene, ante, coperchi e fondi vengono acquistati da fornitori esterni secondo misure standard già pronte per essere assemblate.



Figura 2.7 - Scaffali magazzino Scocche

FONTE: Immagini scattate in azienda

REPARTO PROFILI E ZOCOLI: In questo reparto vengono scaricate e immagazzinate barre di alluminio, legno e pvc già dotate di un profilo idoneo all'utilizzo.

Gli operatori quindi una volta ricevuto il piano di lavoro si occupano di prelevare le barre necessarie e di tagliarle a misura. Tagliati gli zoccoli le gole e le maniglie in misura, in base alle necessità o vengono imballate per essere imbarcate al carico merci, oppure vengono trasferite al "reparto ante" per essere montate sulle ante dei mobili. **(Figura 2.8)**.

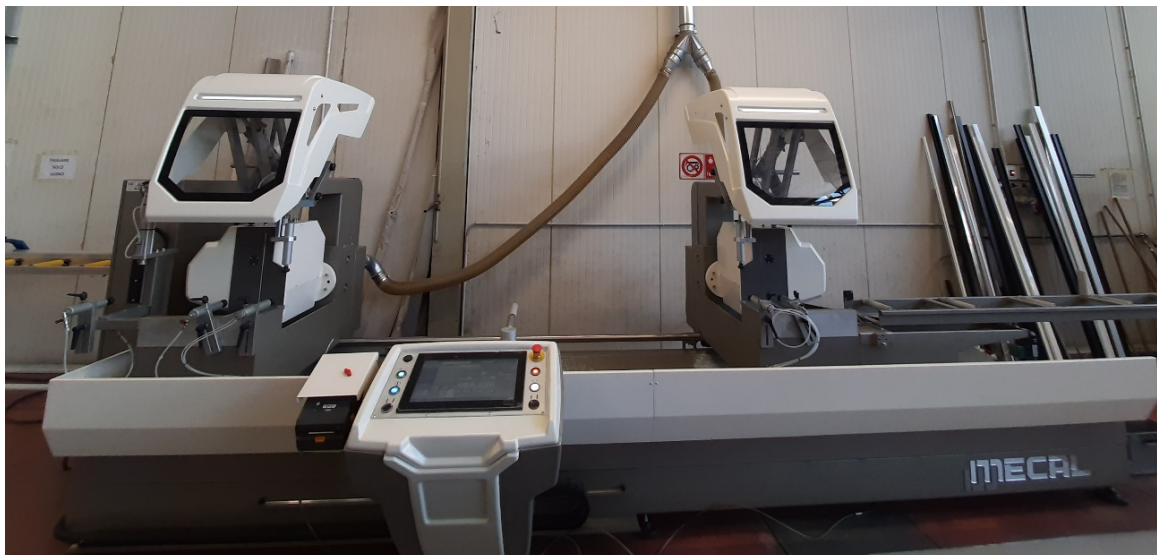


Figura 2.8 - Troncatrice "Mecal"

FONTE: Immagini scattate in azienda

REPARTO COLONNE: In questo reparto vengono realizzati i mobili a colonna presenti nelle cucine.

Per realizzare le colonne il processo parte da materiale semilavorato prelevato da magazzino oppure il materiale proveniente dalla linea "Lotto 1".

Una volta caricato nella linea tramite le bocche di carico e un ponte per il prelievo, il materiale viene forato, fresato, pantografato e inserito il collante nei fori, dalla foratrice "Alberti" **(Figura 2.9)**, per i fianchi e dalla foratrice "Biesse" per i coperchi e fondi.

Eseguiti i fori il mobile viene pre-assemblato manualmente sulla linea dall'operatore attraverso dei colpi di martello, per poi finire all'interno di uno strettoio automatico che imprime la pressione necessaria per fissare in maniera stabile il mobile.

Nei passaggi successivi lungo la linea vengono montate luci a led, cestoni, cassette, ripiani, inseriti elettrodomestici in base alle necessità del cliente.

Una volta montati gli accessori richiesti al mobile viene montata la sua anta dedicata proveniente dal reparto ante, si esegue poi la pulizia e il controllo qualità.

Una volta che il mobile termina questi ultimi due passaggi viene imballato e stoccato nel magazzino in attesa di essere caricato come merce.



Figura 2.9 – Foratrice “Alberti” reparto colonne per lavorazione fianchi
FONTE: Immagini scattate in azienda

REPARTO ANTE A TELAIO: In questo reparto vengono create tutte quelle ante che necessitano di un telaio portante che possono essere rivestite da materiali diversi dal legno. In questo reparto si parte assemblando il telaio in alluminio che viene utilizzato come scheletro portante dell’anta. I telai in alluminio vengono acquistati da un fornitore esterno già in misura, all’interno del reparto vengono prelevati e assemblati. In base al rivestimento scelto dal cliente per l’anta a telaio vengono effettuate lavorazioni su gres, vetro o legno. In una prima fase il materiale prescelto viene sagomato e sottoposto alle operazioni necessarie a poter predisporre poi l’incollaggio sull’alluminio. Una volta effettuate le operazioni preliminari necessarie, il telaio in alluminio e il materiale di rivestimento dell’anta vengono incollati assieme, con diverse tipologie di colle, tramite l’ausilio di presse a caldo o a freddo (**Figura 2.10**).

Una volta terminato l’incollaggio l’anta o viene imballata se necessita di un trasporto separato dal mobile oppure viene trasferita al reparto colonne o alla linea delle basi-pensili.



Figura 2.10 – Pressa a caldo “Orma”
FONTE: Immagini scattate in azienda

REPARTO CASSETTI: All’interno di questo reparto vengono assemblati i cassetti che andranno a comporre i mobili. I cassetti possono essere di vari materiali, i principali sono alluminio e truciolare. I cassetti di Alluminio vengono acquistati da un fornitore esterno e all’interno dello stabilimento vengono assemblati tramite uno strettoio (**Figura 2.11**) per poi essere trasportati nelle linee basi-pensili o colonne pronti per essere montati. Anche i cassetti in truciolare seguono la stessa procedura, alcuni componenti, prima di essere montati, vengono rifilati o smussati per assecondare le esigenze dei mobili (passaggio sifoni o tubature).



Figura 2.11 - Strettoio “Grass” per assemblaggio cassetti
FONTE: Immagini scattate in azienda

L01-L02 BASI E PENSILI VELOCI CON ANTA A BATTENTE: In questo reparto vengono realizzati i pensili e le basi che andranno a comporre i bagni e le cucine.

Per realizzare queste tipologie di mobili il processo parte da materiale semilavorato prelevato da magazzino oppure il materiale proveniente dalla linea “Lotto 1”. Una volta caricato nella linea tramite le bocche di carico ed un ponte per il prelievo il materiale viene forato, fresato, pantografato, inserito il collante nei fori e spinato in base alle necessità. Queste operazioni sono eseguite sui fianchi dalla foratrice “Pries” che si trova in testa alla linea, sui coperchi e sui fondi dalla “Vector”. Una volta eseguiti i fori e inserita la colla sui fianchi del mobile, lungo la linea vengono aggiunti coperchio schiena e fondo ed eventuali traverse. Successivamente lungo la linea il mobile viene pre-assemblato manualmente da un operatore attraverso dei colpi di martello, per poi finire all’interno di uno strettoio automatico che imprime la pressione necessaria per fissare in maniera stabile il mobile (**Figura 2.12**).

Nei passaggi successivi lungo la linea vengono montate manualmente le attaccaglie per i pensili, i ripiani e le guide cassetto. Successivamente vengono inseriti i cassetti e montate le ante. Una volta completato il mobile si esegue la pulizia ed il controllo qualità. Terminati questi ultimi due passaggi esso viene imballato tramite forno con nylon termoretraibile e stoccato nel magazzino in attesa di essere caricato come merce.



Figura 2.12 - Esempio di strettoio automatico per le linee L01-L02-L03-L04-L05
FONTE: Immagini scattate in azienda

L03 BASI E PENSILI AD ANGOLO, L04 BASI E PENSILI CON ELETTRODOMESTICI O MECCANISMI PARTICOLARI, L05 LINEA BAGNI “GEM” E “JOLLY”: In queste linee vengono eseguite le stesse operazioni che si eseguono nella linea L01 ed L02 le uniche differenze si hanno nell’inserimento, prima della pulitura, degli elettrodomestici o delle cappe aspira-fumo nei pensili, in certi mobili con configurazioni particolari ad angolo vengono inseriti gli angolari.

Una volta terminate queste procedure si esegue anche qui la pulizia ed il controllo qualità per poi far proseguire i mobili verso il forno d’imballaggio e il magazzino per lo stoccaggio.

REPARTO ANTE: In questo reparto vengono realizzate le ante e i frontali cassetti in truciolare per i mobili. Una volta ricevuto il materiale prelevato a magazzino o proveniente dalla “Lotto 1” esso viene inserito manualmente nel riccio di carico della macchina foratrice “Biesse” (**Figura 2.13 e Figura 2.14**). Qui viene letta l’etichetta e in base ad essa ad ogni singola anta o frontale cassetto vengono eseguite le lavorazioni necessarie. Le lavorazioni che si effettuano sono forature fresature e pantografate, vengono inserite le basette, i paracolpi e iniettato l’“anti acqua” sui fori maniglia per evitare future bombature dei pezzi. Una volta terminate le operazioni in macchina, il pezzo viene scaricato dalla macchina e in base alle necessità di forma e di modello vengono applicati i tiranti, le gole, le maniglie ed eventuali guarnizioni. Quando le ante e i frontali cassetto sono pronti essi vengono trasferiti al reparto colonne, cassetti o alle linee di basi e pensili.



Figura 2.13 – Linea di carico foratrice “Biesse” reparto Ante.
FONTE: Immagini scattate in azienda



Figura 2.14 - Centro di lavoro foratrice “Biesse” reparto Ante.
 FONTE: Immagini scattate in azienda

REPARTO FUORI MISURA: Nel seguente reparto vengono realizzati “riempitivi”, mobili speciali, e mobili con lavorazioni particolari. Nello specifico per riempitivi si intende quelle parti di mobili che vanno a riempire la struttura della cucina ma senza alcuna funzione pratica d’ utilizzo (**Figura 2.15**).

Per mobili speciali invece si intendono tutta quella tipologia di mobili che non sono presenti sul listino Arrital e che vengono quindi realizzati su misura in base alle necessità del cliente.



Figura 2.15 - Esempio di riempitivo (evidenziato in giallo) su un progetto di cucina
 FONTE: Immagini ricavata dal software di progettazione aziendale “pigreco”

I mobili con lavorazioni particolari sono quei mobili presenti a listino, sia basi pensili che colonne, che per caratteristiche particolari di lavorazione non possono essere realizzati nelle linee sopra descritte. Il reparto è organizzato in 3 parti distinte.

In una prima zona sono presenti le macchine per la lavorazione dei pezzi che compongono il mobile, quindi una volta consegnati i pezzi da lavorare al reparto, prelevati a magazzino o provenienti dal reparto “lotto-1” vengono effettuate le lavorazioni necessarie.

All’interno del reparto sono presenti una sezionatrice “Giben” che permette di tagliare i pezzi in base alle misure particolari richieste dei mobili, una sega circolare, ad uso esclusivo, per la creazione dei riempitivi, una bordatrice mono spalla che permette di effettuare la bordatura sui pezzi sagomati, una foro spinatrice, 3 macchine: “Biesse”, “Rover 4 assi” e “Rover 5 assi” (Figura 2.16) per le forature la pantografatura dei pezzi.



Figura 2.16 – “Biesse Rover 5 assi” del reparto “Fuori Misura”
FONTE: Immagini scattate in azienda

Una volta che i pezzi terminano le lavorazioni in macchina passano in una seconda zona composta da 3 tavoli dove gli operatori montano manualmente i mobili inserendo cerniere, basette, ante, illuminazioni a led, meccanismi per le “ante rientranti”.

In questo reparto non vi sono “strettoi” ma al mobile vengono applicati dei morsetti per permettere il corretto incollaggio dei pezzi tra loro. Terminato il montaggio dei mobili si passa alla terza sottostazione composta dall’imballaggio, esso avviene manualmente dall’operatore applicando imballaggio in cartone polistirolo e nylon oppure se si tratta di ante particolari esse vengono imballate attraverso un forno con termoretraibile.

MAGAZZINO COMMERCIALIZZATO: All'interno di questo magazzino viene stoccato tutto il materiale che non subisce alcuna trasformazione all'interno dello stabilimento esso, infatti, viene acquistato e rivenduto.

MAGAZZINO STOCCAGGIO PRODOTTO FINITO: Una volta che le basi i pensili e le colonne dei mobili che compongono bagni e cucine sono ultimate esse attraverso dei nastri trasportatori vengono stoccate all'interno dei magazzini automatici "Cema". Nello specifico i magazzini sono due: nel magazzino "Cema Colonne" (**Figura 2.17**) vengono stoccate esclusivamente i mobili a colonna, il secondo magazzino "Cema" conserva al suo interno tutta la merce etichettata pronta per essere caricata dal personale addetto nelle casse di rimorchio pronte per la spedizione.



Figura 2.17 - Magazzino di stoccaggio colonne "Cema Colonne"
FONTE: Immagini scattate in azienda

Capitolo 3

Materiali e Metodi

3.1 La metodologia Input-Output

Per spiegare la metodologia di Analisi Input-output partiamo dal Principio di Lavoisier anche chiamata “legge di conservazione della massa”:

“All'interno di un sistema chiuso (che non trasferisce massa ed energia) la massa del sistema rimane costante nel tempo.

Considerando una reazione chimica la massa dei reagenti è esattamente uguale alla massa dei prodotti, anche se appare in diverse forme.”

Calando questo principio all'interno della realtà industriale possiamo dire che i flussi di materiali, energia e risorse che entrano nel sistema produttivo sono uguali a quelli che escono.

Una volta definiti e tracciati i confini spaziali e temporali del sistema, è possibile analizzare tutto ciò che entra viene stoccato ed esce in termini di flusso di materie prime, energia, risorse naturali e rifiuti. Grazie alla metodologia MFCA (*Material Flow Cost Accounting*) è possibile effettuare un'analisi per trovare le inefficienze ambientali del sistema produttivo. A partire da questo è possibile calcolare il flusso di materiale, gli impatti ambientali ad esso associati, concetti alla base della *circular economy* e del LCA. La MFCA, come detto in precedenza, è una metodologia di analisi nata in Germania all'inizio degli anni '80, successivamente si sviluppò notevolmente in Giappone all'inizio degli anni 2000 dove ebbe una larga diffusione nelle organizzazioni grazie ad un forte supporto da parte del governo nazionale.

Nel 2011 questa metodologia è diventata uno Standard internazionale attraverso il documento redatto dal Comitato tecnico ISO/TC 207. Lo scopo di questo Standard è quello di offrire un quadro generale per la contabilità dei costi sui flussi di materiale; *material flow cost accounting* (MFCA).

La MFCA è uno strumento di gestione che aiuta le organizzazioni a comprendere meglio le potenziali conseguenze ambientali e finanziarie sull'utilizzo inefficiente dei materiali e dell'energia. Questo permette quindi alle organizzazioni di trovare e sviluppare nuove opportunità di miglioramento ambientale e finanziario modificando le pratiche inefficienti.

L'MFCA attraverso lo sviluppo di un modello di flusso permette una maggior trasparenza nelle pratiche d'utilizzo di materiali ed energia, attraverso il tracciamento e la quantificazione dei flussi e delle scorte di risorse all'interno di un'organizzazione in unità di misura fisiche. Il calcolo dell'energia, nello standard, può essere incluso nei materiali o quantificato separatamente. Questa tecnica permette di evidenziare il confronto tra i costi associati ai prodotti e i costi associati alle perdite, come ad esempio il costo dei rifiuti. Molte organizzazioni non sono consapevoli dell'entità dei costi effettivi delle perdite di materiale in modo sufficientemente dettagliato perché tali dati e i costi ad essi associati sono spesso difficili da estrarre dai sistemi informativi, contabili e di gestione convenzionali. Tuttavia, una volta disponibili questi dati, tramite l'analisi MFCA, essi possono essere utilizzati per ridurre l'uso e/o le perdite di risorse, migliorare l'uso efficiente di materiale ed energia e ridurre gli impatti ambientali negativi e i costi ad essi associati. Uno dei punti di forza dell'MFCA è l'applicabilità a tutte le industrie che utilizzano materiali ed energia, è dunque applicabile alla totalità dell'industria manifatturiera. Lo standard è stato però concepito per un uso interno alla singola struttura o organizzazione. Tuttavia, con questa tecnica l'analisi può essere estesa a più organizzazioni all'interno di una catena di fornitura, per aiutarle a sviluppare un approccio integrato per un uso più efficiente delle risorse utilizzate.

Per condurre l'analisi è necessario individuare una singola unità di misura in input e in output per ogni categoria analizzata, questo per poter comparare i dati d'ingresso e d'uscita. Questa impostazione tecnica rende l'elaborazione dei dati talvolta difficoltosa se la fonte presenta unità di misura differenti tra input e output.

È possibile riscontrare un ulteriore limite dovendo tracciare quei processi che prevedano una trasformazione tra reagenti e prodotti, reazioni chimiche dove non vi è una relazione diretta tra gli input e i prodotti in uscita, ma sono previsti molteplici passaggi intermedi di reazione.

3.2 MFCA e Ciclo di Deming

La metodologia del MFCA si sviluppa seguendo il ciclo di Deming suddividendo il lavoro di analisi in 4 fasi ben definite PLAN, DO, CHECK, ACT che andremo ora ad analizzare singolarmente. (Figura 3.1)

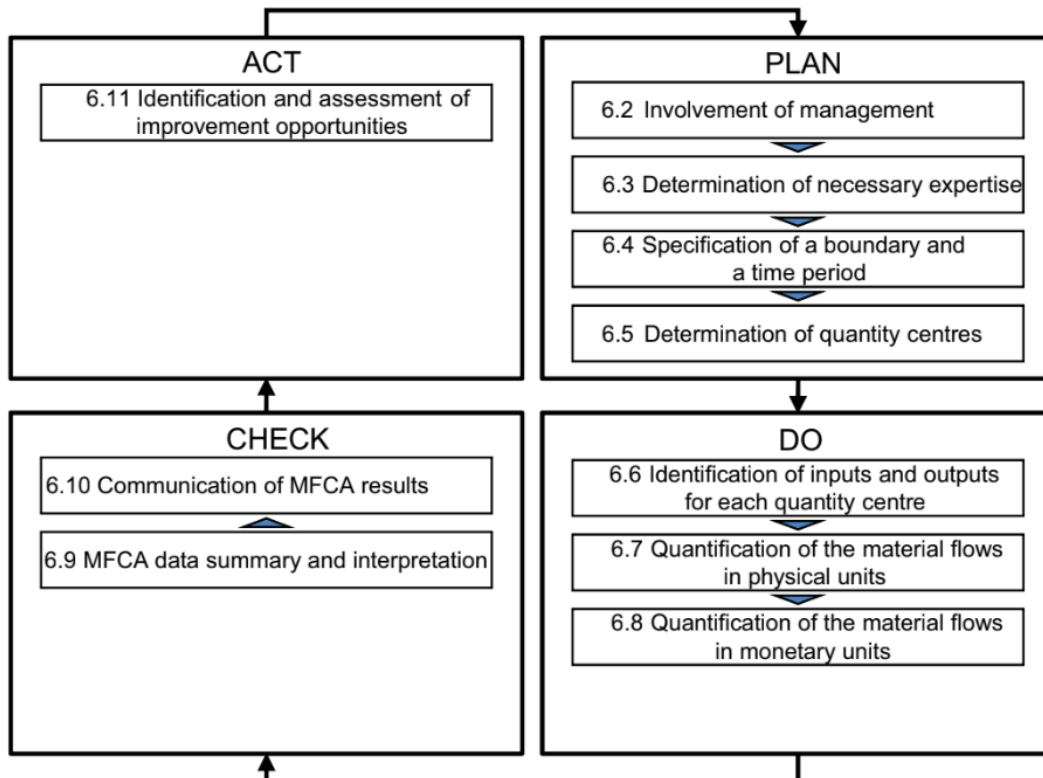


Figura 3.1- Ciclo di Deming secondo Iso14051
FONTE: ISO14051

FASE DI PIANIFICAZIONE (PLAN):

In questa fase è necessario definire il team designato per la conduzione dell'analisi. In riferimento alla presente ricerca il team è composto dallo studente membro assegnatario della ricerca e da due team di supervisione e supporto.

Il primo team, composto dalla professoressa Anna Mazzi e dalla correlatrice Ing. Elena Battiston, ha aiutato nell'impostazione del presente lavoro di tesi, fornendo importanti indirizzi e una supervisione finale.

Il secondo team di riferimento era composto dal personale interno allo stabilimento. Grazie alle figure dell'operation manager, responsabile di produzione, supply-chain manager e responsabili dei vari reparti aziendali è stato possibile conoscere i processi produttivi. Con l'aiuto del facility manager, IT manager, responsabile della logistica interna si sono potuti invece estrapolare i dati numerici necessari per la presente ricerca.

Per condurre il lavoro di tesi è stato necessario studiare le norme relative al MFCA (ISO14051, ISO14052, ISO 14053) ed effettuare un'analisi di letteratura dove è stato possibile comprendere come applicare concretamente, attraverso analisi calate nei contesti aziendali, i principi degli standard. In aggiunta a quanto sopra riportato vi era una conoscenza di background dei "Sistemi di gestione integrati" appresa con il corso della Professoressa Anna Mazzi durante il 2° anno del percorso di laurea.

Una delle prime operazioni da effettuare per condurre l'analisi è stata quella di definire un perimetro spaziale, ed un periodo temporale sul quale condurre l'analisi. In questo senso dopo un primo sopralluogo in azienda ed un confronto con la docente è stato deciso di considerare, come confine spaziale, l'intero stabilimento di Casut e l'intera produzione di un anno dal 1/01/2022 al 31/12/2022 come perimetro temporale. La scelta del confine temporale dell'analisi è stata assecondata dalle chiusure dei bilanci, degli inventari e dei consumi energetici a fine del 2022 che hanno permesso di ottenere una completa collezione di dati per effettuare l'analisi nei primi mesi del 2023. Seguendo quanto indicato nella norma si sono identificati in azienda quelli che vengono chiamati dallo Standard "centri di quantità" ossia quelle parti del processo produttivo dove è possibile quantificare gli input e gli output in quantità fisiche.

Al fine di calare questa definizione della norma nel contesto aziendale si è deciso di identificare i centri di quantità in ciascuno dei reparti produttivi aziendali.

FASE DI AZIONE (DO):

Dopo questa fase preliminare di pianificazione si è passati ad una seconda fase "l'azione". A questo punto lo standard prevede di quantificare il flusso di materiale in unità fisiche. Per fare ciò è necessario, una volta identificati i materiali in input ed output, inventariare i dati numerici a disposizione dell'azienda per poter redigere un bilancio di materiali, forza lavoro, energia e risorse naturali utilizzate all'interno dello stabilimento. Conosciuti questi flussi e identificati con le univoche unità di misura tra ingresso e uscita è necessario tradurre questi dati in unità monetarie associandoli ai flussi in ingresso e in uscita da ogni centro di quantità. Per quanto riguarda i costi la norma prevede un processo di allocazione dei costi per ogni centro di quantità con delle specifiche procedure di allocazione dei costi a livello di processo e successivamente i costi relativi alle perdite di materiale.

FASE DI VERIFICA (CHECK):

Terminato il processo di collezione dei dati in ingresso e in uscita dai centri di quantità è necessario che le analisi effettuate vengano riassunte in un formato adatto a successive interpretazioni.

La tabella sottostante illustra un riepilogo dei dati MFCA per centro di quantità. (**Tabella 1 e Tabella 2**)

Period: XXX

	Mass kg	Material costs \$	Energy costs \$	System costs \$	Waste management costs \$	Total costs \$
Total inputs	100	1 000	50	800	80	1 930
Product	70 (70 %)	700 (70 %)	35 (70 %)	560 (70 %)	0 (0 %)	1 295 (67 %)
Material loss	30 (30 %)	300 (30 %)	15 (30 %)	240 (30 %)	80 (100 %)	635 (33 %)
Total outputs	100	1 000	50	800	80	1 930
NOTE 1	For simplicity, this table only includes physical data on material, not energy.					
NOTE 2	The total inputs and material costs include materials in inventory as follows (as illustrated in Figure 2): Total material used (100 kg) = Input (95 kg) + Initial inventory (15 kg) – Final inventory (10 kg).					
NOTE 3	This table presents a material flow cost matrix as an example of one way to summarize the results of an MFCA analysis. Other presentation formats are also possible (see Figure B.4).					

Tabella 1 - Esempio tabella riepilogativa estrapolata dalla Iso14051
FONTE: ISO14051

Nello specifico si avranno le quantità totali in input di materiale del singolo centro di quantità, le percentuali di allocazione che si avranno nel processo produttivo tra il materiale utilizzato nel prodotto finito e la perdita di materiale che finisce nei rifiuti, e i relativi costi associati a queste suddivisioni.

Dati							
Processo di produzione							
Periodo di produzione/dimensione del lotto							
Volume di produzione previsto							
Ingresso				Prodotto		Uscita	
Materiale di destinazione	Prezzo unitario (€/kg)	Ingresso (Kg)	Costo (€)	Uscita (kg)	Costo (€)	Uscita (kg)	Costo (€)
Materiale A	x		x				
Materiale B	x		x				
Materiale C	x		x				
Subtotale dei materiali	x		x				
Gestione dei rifiuti	Costo unitario (€/kg)		Costo (€)	x	x	Uscita (kg)	Costo (€)
	x		x	x	x		
	x		x	x	x		
Subtotale della gestione dei rifiuti	x		x	x	x		
Energia	Prezzo unitario (€/kWh)	Ingresso (Kwh)	Costo (€)	Rapporto di allocazione	Costo (€)	Rapporto di allocazione	Costo (€)
	x		x		x		
	x		x		x		
Subtotale dell'energia	x		x		x		
Costi del sistema (forza lavoro macchine)	Prezzo unitario (€)	Ingresso (Kg)	Costo (€)	Rapporto di allocazione	Costo (€)	Rapporto di allocazione	Costo (€)
	x		x		x		
	x		x		x		
	x		x		x		
Subtotale dei costi del sistema	x		x		x		
Costo totale							
				Rapporto sui costi Totali			

Tabella 2 – Esempio di Tabella secondo Iso14053
FONTE: Elaborazione personale da dati ripresi dalla normativa ISO 14053

In questo schema è possibile evidenziare le perdite di materiale che rappresentano l'inefficienza del processo che può portare a significative perdite finanziarie e impatti ambientali negativi. Lo stesso procedimento può essere seguito per evidenziare i risultati ottenuti nei flussi di energia, forza lavoro e risorse naturali.

Queste tipologie di tabelle permetteranno all'azienda di identificare i centri di quantità con le perdite più significative dal punto di vista sia ambientale che finanziario identificando le cause e i fattori che generano i costi.

Quanto analizzato potrà essere comunicato alla direzione aziendale.

FASE D'AZIONE (ACT):

Attraverso un'analisi è possibile comprendere l'entità, le conseguenze e i fattori che determinano l'uso e la perdita dei materiali, l'organizzazione può rivedere i dati ottenuti e cercare le opportunità di miglioramento delle prestazioni.

I processi di miglioramento possono includere la sostituzione dei materiali, la modifica dei processi e delle procedure produttive. I dati collezionati possono supportare l'analisi costi benefici, indirizzare verso delle misure di miglioramento immediatamente realizzabili, sia verso misure che richiedono investimenti iniziali. È importante che gli efficientamenti identificati dall'analisi dei dati siano considerati nel piano di miglioramento dell'organizzazione. Completata l'analisi, le evidenze saranno comunicate e divulgate alle parti interessate internamente all'azienda. La direzione deve utilizzare le informazioni emerse dall'analisi per supportare decisioni volte a migliorare le prestazioni ambientali e finanziarie aziendali, attraverso cambiamenti produttivi organizzativi o di processo.

3.3 Fonti e modalità di raccolta dei dati

Nel seguente paragrafo si andranno brevemente ad approfondire quali sono state le fonti dei dati che hanno permesso di effettuare l'analisi presso Arrital.

Nella fase di pianificazione per acquisire le competenze necessarie sono state utilizzate fonti secondarie di letteratura, nello specifico lo studio degli Standard ISO 14051-14052-14053 ed un'analisi di letteratura in materia di MFCA utilizzando il database "Scopus".

Per la fase di Inventory le fonti dei dati utilizzati sono state solamente primarie.

Nello specifico per la raccolta dei dati qualitativi sono state utilizzate informazioni derivanti dal "Know How" dei responsabili dei settori investigati, acquisite attraverso

interviste, unite alle conoscenze personali acquisite nei mesi trascorsi in azienda antecedenti alla stesura dell'elaborato.

Per quanto concerne la raccolta dei dati quantitativi sono stati utilizzati i dati provenienti dal gestionale aziendale, da fatture e da documentazione elaborati dall'ufficio amministrazione di Arrital. L'affidabilità delle fonti utilizzate può ritenersi buona, ma la qualità dei dati estrapolati è sicuramente migliorabile con l'implementazione dei sistemi di gestione integrati.

3.4 Analisi del Rischio

L'ultima parte del lavoro di tesi è stata focalizzata sulla conduzione di un'analisi del rischio dei reparti produttivi aziendali.

Per poter effettuare ciò si è deciso di sfruttare come base dati i risultati ricavati dalla prima fase di MFCA dei reparti produttivi.

È stata infatti ripresa la tabella elaborata per gli input output qualitativi identificati per ogni reparto produttivo (**Allegato 1**) e sono state definite delle matrici di danno e pericolosità sia per quanto riguarda gli aspetti ambientali che per quanto riguarda gli aspetti di salute e sicurezza.

Per ogni reparto infatti sia in Input che in output sono state individuate delle voci relative a:

- Materiali
- Energia
- Forza lavoro
- Risorse naturali

A ciascuna voce sono state attribuite delle scale di valori che vanno da 1 a 4.

Nello specifico per gli aspetti ambientali (danno):

1= nessun danno;

2= utilizzo di una risorsa vergine rinnovabile che è possibile ripristinare nel tempo;

3= utilizzo di una risorsa vergine non rinnovabile ma che è possibile riciclare;

4= utilizzo di un prodotto chimico non riciclabile/che provoca danni ambientali rilevanti per molto tempo.

Per gli aspetti di salute e sicurezza (danno):

1= nessun danno;

2= danno lieve che non comporta giorni di assenza dal lavoro;

3= danno con assenza dal posto di lavoro prognosi inferiore ai 30 giorni;

4= incidente mortale o con prognosi superiore ai 30 giorni.

Per quanto riguarda la probabilità i criteri di attribuzione sono stati:

1= non è presente alcun requisito di legge;

2= c'è un requisito di legge e in azienda viene rispettato;

3= c'è un requisito di legge e in azienda viene in parte rispettato;

4= c'è un requisito di legge e in azienda non viene rispettato.

Una volta definiti i criteri di attribuzione si è utilizzata la formula fondamentale dell'analisi del rischio: **RISCHIO= PROBABILITA' x DANNO.**

Dove:

-RISCHIO: è una grandezza probabilistica definita come la proprietà intrinseca di un evento avente la potenzialità di creare un danno.; (D.Lgs.81, art 2, lettera s)

-PROBABILITÀ: è il rapporto tra il numero degli esiti favorevoli, che fanno sì che un evento, si verifichi, e il numero degli esiti possibili (UNI EN ISO 12100-1);

-DANNO: Qualunque conseguenza negativa derivante dal verificarsi di un evento, (UNI 11230)

In questo modo è stato possibile attribuire dei valori numerici di rischio per ogni elemento presente nei reparti produttivi. Per effettuare questa operazione è stato necessario pensare in maniera diversificata i criteri di attribuzione tra gli elementi in input rispetto ai valori attribuiti in output, questo poiché è necessario considerare le differenti conformità legislative che influenzano la probabilità e la differente entità di danno tra ingresso e uscita. Sommando tra loro i valori numerici presenti in ogni reparto si è potuto definire un valore di pericolosità. (**Allegato 2**).

Una delle caratteristiche principali di quest'analisi è la semplicità di approccio che permette la ripetibilità nel tempo. Permette anche di valutare se attraverso cambiamenti dei fattori in input e in output si possano ottenere dei miglioramenti in termini di abbattimento del rischio nei vari reparti produttivi.

Capitolo 4

Risultati

I risultati ottenuti dall'analisi possono suddividersi in due macro-tipologie principali, risultati qualitativi e risultati quantitativi con valori numerici.

4.1 Raccolta dei dati

Nei seguenti paragrafi si andranno ad approfondire in maniera puntuale le considerazioni fatte e le modalità di lavoro adoperate per condurre l'analisi.

L'analisi condotta a causa di alcune difficoltà riscontrate talvolta non ha potuto seguire alla lettera quanto indicato nelle norme di riferimento.

GOAL

L'obiettivo dello studio è stato portato a termine suddividendo il lavoro in due momenti:

- la conduzione di un'analisi Input-output del processo produttivo che permetta di ottenere dei risultati qualitativi e quantitativi necessari a monitorare e rendere più efficiente in termini ambientali il processo stesso;

- effettuare un'analisi del rischio in termini sia ambientali che di Salute-Sicurezza.

SCOPE

Riprendendo quanto spiegato nella fase di PLAN, del precedente paragrafo, il confine del sistema in analisi è stato scelto utilizzando i dati dei processi produttivi svolti all'interno dello stabilimento di Casut di Fontanafredda nell'anno 2022.

Attraverso le informazioni presenti nel gestionale aziendale è stato possibile quantificare il volume totale di pezzi annui, circa 370 000, prodotti nello stabilimento considerando l'output delle linee produttive di:

- basi

- pensili

- colonne

- ferramenta

dei marchi “Arrital”, “Alta-marea” e altri brand del gruppo.

Tali pezzi sono relativi alla produzione di basi, pensili, colonne e ferramenta lavorate e confezionate all’interno dello stabilimento.

PROCESSO DI PRODUZIONE	Intero processo produttivo totale produzione Arrital – – Altamarea – Altri Brand	
PERIODO DI PRODUZIONE / DIMENSIONE DEL LOTTO	Intero anno 2022 Dal 1/01/2022 al 31/12/2022	
VOLUME DI PRODUZIONE PREVISTO	368.358 - pezzi totali prodotti	Basi; Pensili; Colonne; Ferramenta

Successivamente come previsto dalla norma, sono stati definiti i “centri di quantità” dello stabilimento produttivo escludendo alcuni reparti come il “magazzino commercializzato”, dove il prodotto entra ed esce dallo stabilimento senza alcun tipo di lavorazione, ed il reparto verniciatura in quanto a breve verrà totalmente dismesso dall’impianto. L’ analisi MFCA prevede inoltre di quantificare i costi associati agli elementi in input e in output, tuttavia l’analisi condotta nel presente elaborato si limita ad una valutazione da un punto di vista prettamente ambientale, escludendo totalmente la parte relativa ai costi. L’azienda sta comunque implementando un sistema di misurazione dei costi attraverso i controller industriali che in futuro potranno considerare gli aspetti emersi da quest’analisi.

INVENTORY

Successivamente alla definizione del perimetro di analisi si è passati alla fase inventariale dei dati. È bene ricordare che ad oggi in azienda non vi è un’identificazione dei materiali per la produzione ed un’analisi degli stessi in termini ambientali, ma viene considerato solamente il fattore economico di vendita.

Come esplicitato nel paragrafo 3.3 le fonti dei dati utilizzati in questa fase sono state fonti primarie, dati raccolti in azienda, estrapolati dal gestionale di Arrital o collezionati tramite interviste ai responsabili di funzione aziendali.

La prima raccolta dati è stata effettuata attraverso i sopralluoghi condotti nei reparti di produzione al fine di comprendere il funzionamento del sistema produttivo.

Sono stati intervistati anche i responsabili degli uffici: marketing, commerciale, pianificazione della produzione, e logistica interna, in tal modo si è potuto conoscere la gestione produttiva a tutto tondo.

Nei sopralluoghi effettuati nei reparti produttivi, condotti dal 9/12/2022 al 12/12/2022, è stato possibile dialogare con i responsabili di reparto, questo ha permesso di comprendere in maniera approfondita il meccanismo produttivo e di elaborare i primi risultati in termini qualitativi del lavoro di tesi.

Nello specifico è stato elaborato il layout ove con i confini dei reparti produttivi, un diagramma di flusso del processo produttivo e una prima tabella input-output relativa a materiali, energia, forza lavoro e risorse naturali impiegate in azienda.

In una prima fase dell'analisi si riteneva di riuscire a popolare con i dati numerici relativi ai flussi in ingresso e in uscita quanto ricavato nel diagramma di input-output quantitativo suddiviso per ogni reparto produttivo (**Allegato1**).

Successivamente dopo una prima analisi dei dati a disposizione è stata compresa l'impossibilità di poter effettuare un'analisi puntuale per reparto, in quanto non vi era la possibilità di risalire in dettaglio agli output dei singoli reparti.

Per riuscire ad effettuare un'analisi numerica si è deciso di allargare le maglie e redigere un'analisi complessiva totale dell'intero stabilimento relativa all'anno 2022 considerando le tipologie di materiali maggiormente utilizzati: carta, plastica, vetro, legno, metallo, colla, prodotti per la pulizia/ingombranti.

Il primo passo per scegliere quali dati reperire dal gestionale aziendale per effettuare l'analisi di stabilimento è stato comprendere dal direttore delle operation come viene effettuata la misurazione dei costi dei mobili presenti nei listini aziendali.

L'idea principale è stata quella di capire il flusso dei costi aziendali di realizzazione del prodotto finito per riuscire a desumere successivamente i quantitativi di materiali utilizzati in produzione.

Nello specifico la misurazione dei costi dei mobili viene effettuata dall'ufficio tecnico analizzando ogni tipologia di basi pensile e colonna in una specifica misura standard per nuova linea di prodotto che sarà presente sul listino.

In base alle caratteristiche che il mobile presenta: modello, finiture, accessori, viene creata una "distinta base".

I primi documenti analizzati sono state alcune “distinte base” utilizzate per la realizzazione dei mobili, dove è emersa la prima problematica, infatti all’interno del documento non vengono inserite tutte le tipologie di materiale necessarie per la costruzione.

Nello specifico non vengono considerate le viti e la colla per l’assemblaggio dei mobili. A questo proposito l’azienda sta operando per ridefinire dei nuovi “centri di costo” ipotizzando la modifica delle distinte base, in modo tale da ri-calibrare in modo puntuale il rapporto tra i prezzi di vendita e i costi di produzione.

In una prima fase, come indicato dalla ISO14053, si è tentato di effettuare un’analisi numerica incrociando i dati degli inventari di magazzino del 2022 con il file relativo alle spedizioni del 2022 ma sono stati riscontrati dei problemi.

Infatti, la mole di dati da gestire era al limite delle potenzialità dei software dei calcolatori e il livello di organizzazione dei dati stessi non permetteva di effettuare un’analisi fruibile e precisa. I dati contenuti nei file, per la modalità di registrazione, non permettevano un’analisi per categorie di materiale.

In un primo momento per sopperire a questa mancanza erano stati presi a campione alcune tipologie di basi, pensili e colonne ed erano stati pesati puntualmente i vari componenti presenti nelle distinte base per tracciarne una percentuale su ciascuna tipologia di mobile. Una volta compresa che questa tipologia d’analisi risultava lacunosa per i vari aspetti sopra elencati si è provato ad analizzare il file “Analisi articoli rev_2”. “Analisi articoli rev_2” è un file aziendale interno creato per avere una molteplicità di utilizzi, dalla logistica alle operation, questo file infatti permette un’estrazione dati dal gestionale aziendale, “AS400”, dove distinti per codice articolo, descrizione e categoria merceologica è stato possibile evidenziare il consumo degli articoli nell’anno 2022.

Attraverso la visualizzazione dei consumi annuali degli articoli destinati alla produzione è stato possibile effettuare un’analisi numerica facendo alcune assunzioni sui dati a disposizione. Il file “Analisi articoli revisione_2” registra tutti i movimenti relativi all’utilizzo della merce presente a magazzino, registrati dai terminali elettronici utilizzati nei reparti produttivi. Il file inizialmente era popolato da 58.401 righe di codici articoli, una delle prime assunzioni fatte è stato considerare come veridici i dati numerici presenti sul file a disposizione. Un’ulteriore considerazione da tenere presente è che nel file non si tiene conto della merce “just in time” ossia la merce di matrice legnosa che viene acquistata direttamente verniciata (es. laccature) da fornitori esterni ma che è una minima parte del volume produttivo aziendale.

Al fine di analizzare numericamente il file “Analisi articoli revisione_2” si sono operate delle scelte che si sono basate sui seguenti criteri:

- vi erano alcuni consumi negativi che sono stati convertiti in positivi poiché si trattava principalmente di un errore di scrittura dei dispositivi elettronici;
- sono state eliminate le righe senza le descrizioni degli articoli e si è passati ad ottenere 58.401 righe di articoli disponibili per l’analisi;
- non sono state considerate le righe di codice articolo ove il consumo dei 12 mesi era vuoto o pari a zero, in questo modo si sono ottenute 10.666 righe;
- è stata poi eliminato un singolo articolo non codificato portando le righe in analisi a 10.665;
- sono state inoltre eliminate 39 righe di “Categoria Merceologica” “materiale stands” e "materioteca" relative al materiale e alle finiture di mostra a disposizione per i clienti ottenendo così 10.626 righe.

I materiali presenti sulle seguenti righe sono stati suddivisi in macro categorie, nello specifico: Bordi; Carta; Colla; Gomma; Legno; Metallo; Plastica; Prodotti per la pulizia; Vetro, questa suddivisione è stata possibile grazie al supporto del personale dell’ufficio tecnico e degli acquisti che in base all’esperienza ha potuto coadiuvare l’assegnatario in questa macro suddivisione, considerando la percentuale di materiale maggiore, in termini di volume, in quelli che erano gli articoli composti da materiali misti. A questo punto dell’analisi il file presentava una rendicontazione del consumo degli articoli attraverso una suddivisione non omogenea nelle unità di misura, infatti alcune tipologie di materiali erano misurate in kg altre in metri lineari o metri quadri e altra ancora in numero di pezzi questo aspetto ha rappresentato un grosso limite delle fonti. Per condurre l’analisi, sopperendo a questi limiti, si è deciso, tramite alcune assunzioni, di uniformare tutti gli articoli in kg questo ha reso necessario effettuare una elaborazione numerica dei dati in possesso.

Per quanto riguarda gli articoli a matrice legnosa avendo a disposizione i dati di lunghezza altezza e profondità si è potuto risalire alla massa degli articoli passando per la densità, nello specifico si è utilizzato il valore di 650 kg/m^3 facendo una media tra la densità dell’MDF e del truciolare.

La stessa operazione è stata effettuata per la matrice cartacea utilizzando il valore di 700 kg/m^3 , per il vetro 2500 kg/m^3 e per il metallo 2700 kg/m^3 .

Per quella parte di articoli che nella prima fase erano stati pesati puntualmente è stato possibile recuperare i dati in precedenza collezionati.

Gli articoli già presenti con l'unità di misura kg sono stati riportati tali e quali.

A questo punto dell'analisi per i rimanenti 714 articoli non è stato possibile attribuire un valore di massa in kg in quanto non vi era alcun dato reperibile per poterne stimare il valore.

Questi dati così ottenuti rappresentano gli output di "materiali" sul prodotto finito confezionato in azienda per il cliente in uscita dal nostro sistema.

L'ipotesi importante che ha scaturito l'analisi sopra descritta è stata quella di considerare i risultati ricavati da "Analisi articoli rev_2" come output di "materiali" relativo al prodotto finito in vendita sul mercato.

Conosciuti i dati sui materiali venduti e la massa dei rifiuti prodotti in azienda è stato possibile ricostruire i dati in massa degli input di materiale per l'anno 2022. Come fonte per i dati sui rifiuti è stato utilizzato il MUD (modello unico dichiarazione ambientale) aziendale dei rifiuti dell'anno 2022 cogente per legge.

Questa modalità operativa di "sommatoria degli effetti", sebbene non indicata nello standard, è stata utilizzata in quanto unica via operativa per ottenere dei dati numerici in input relativi ai materiali utilizzati nello stabilimento.

In azienda prima della seguente analisi non era mai stata sviluppata alcun tipo di analisi ambientale e vi era una forte carenza di fonti specifiche sul tema ambientale, questo ci permette di giustificare le modalità operative utilizzate non perfettamente in linea con quanto specificato nella norma.

OUTPUT PRODOTTO FINITO+OUTPUT RIFIUTI=INGRESSO

Una volta terminato il lavoro inventariale dei materiali è stato necessario reperire i dati relativi al consumo energetico, alle risorse naturali utilizzate e alla forza lavoro presente in azienda.

Il facility manager della holding ha fornito i dati relativi all'energia elettrica utilizzata nello stabilimento nell'anno 2022 suddivisa tra l'energia prelevata dalla rete nazionale e quella di produzione fotovoltaica presente sulla copertura dello stabilimento, nello specifico 2 impianti fotovoltaici da 897 kWp e 250 kWp.

Lo stesso documento riporta anche i dati del consumo di metano dello stabilimento, utilizzato per gli impianti di riscaldamento. I dati relativi al consumo d'acqua naturale e al prelievo dei reflui sono stati forniti dal facility manager di stabilimento in base alla

lettura dei 2 contatori di stabilimento.

Uno dei contatori rileva l'acqua prelevata da pozzo sotterraneo, che alimenta un impianto geotermico ed un bacino idrico di accumulo per la prevenzione incendi, e il secondo dato relativo all'allacciamento alla rete idrica comunale.

I volumi relativi al consumo di gasolio aziendale, utilizzato per l'alimentazione di un muletto per movimentazioni pesanti, fino a 8 tonnellate, per il funzionamento del gruppo pompe antincendio e per l'alimentazione della motrice aziendale sono stati ricavati dalle fatture richieste all'ufficio amministrazione per l'anno 2022.

Il numero di ore lavorate, sia dalle macchine non semoventi che dal personale operativo, sono state fornite dall'operation manager in base ai dati estrapolati dal gestionale aziendale.

L'allocazione dei dati relativi all'energia utilizzata, alla forza lavoro è stata possibile solamente in input in quanto non vi è un sistema di monitoraggio aziendale in grado di allocare tali risorse nel prodotto finito e nei rifiuti.

Gli unici dati allocabili in output sono quelli relativi ai reflui delle acque attraverso i dati relativi allo svuotamento delle vasche di raccolta delle acque nere e quelli relative all'emissione di CO₂ relativamente alla combustione del metano che è stato possibile ricavare da dati di letteratura.

Nell'analisi input-output è stato inoltre possibile effettuare una valutazione sul consumo medio in 8 ore di lavoro di 37 macchinari.

Sono stati infatti valutati, da parte di un'azienda competente nell'installazione di impianti elettrici industriali, i consumi medi e di picco di 37 macchinari presenti in azienda per una valutazione sul dimensionamento delle linee di fornitura della forza motrice presenti in azienda.

Utilizzando questi dati forniti in kVA e trasformati in kWh moltiplicando per un fattore di 0,8, fattore fornito dal costruttore di uno dei macchinari ed ipotizzato valido per tutti.

Una volta trovato il valore in kW di ogni macchinario è stato moltiplicato per un turno di lavoro di 8 ore. Facendo la media dei valori ottenuti per le 37 macchine è stato possibile calcolare il valore di consumo medio di una singola macchina.

La fonte dei dati forniti dall'azienda di installazione di impianti elettrici industriali presentava dei limiti ossia la mancanza di un report esplicativo sul calcolo della potenza media in lavorazione.

4.2 Risultati qualitativi

LAY-OUT

Il primo risultato ottenuto, attraverso i sopralluoghi in produzione, è stato la definizione di un lay-out di stabilimento all'interno del quale sono stati tracciati i confini relativi ai singoli reparti. (**Figura 4.1**).

Per ogni singolo reparto è stato individuato un colore ben definito ripreso successivamente nel diagramma di flusso dei processi aziendali.

I reparti produttivi sono stati individuati utilizzando 11 diversi colori (a titolo d'esempio possiamo citare il reparto "LOTTO 1" delimitato con un confine di colore azzurro). Per quanto riguarda la parte di magazzino è stato indicato graficamente il simbolo che identifica gli scaffali per lo stoccaggio delle merci.

La suddivisione in reparti era già presente in azienda prima dell'analisi, ben definita in termini di confini spaziali delle aree produttive e conosciuta dal personale aziendale.

La corretta suddivisione in reparti non era mai stata tracciata graficamente su un lay-out. Attraverso questo documento è quindi possibile esplicitare i confini in termini grafici, ciò permette un'immediata visualizzazione della distribuzione delle aree all'interno dei reparti ed una mappatura dei reparti utile per l'orientamento dei nuovi dipendenti. Il documento può essere semplicemente aggiornato qualora intervenisse una modifica nella configurazione dei reparti produttivi.

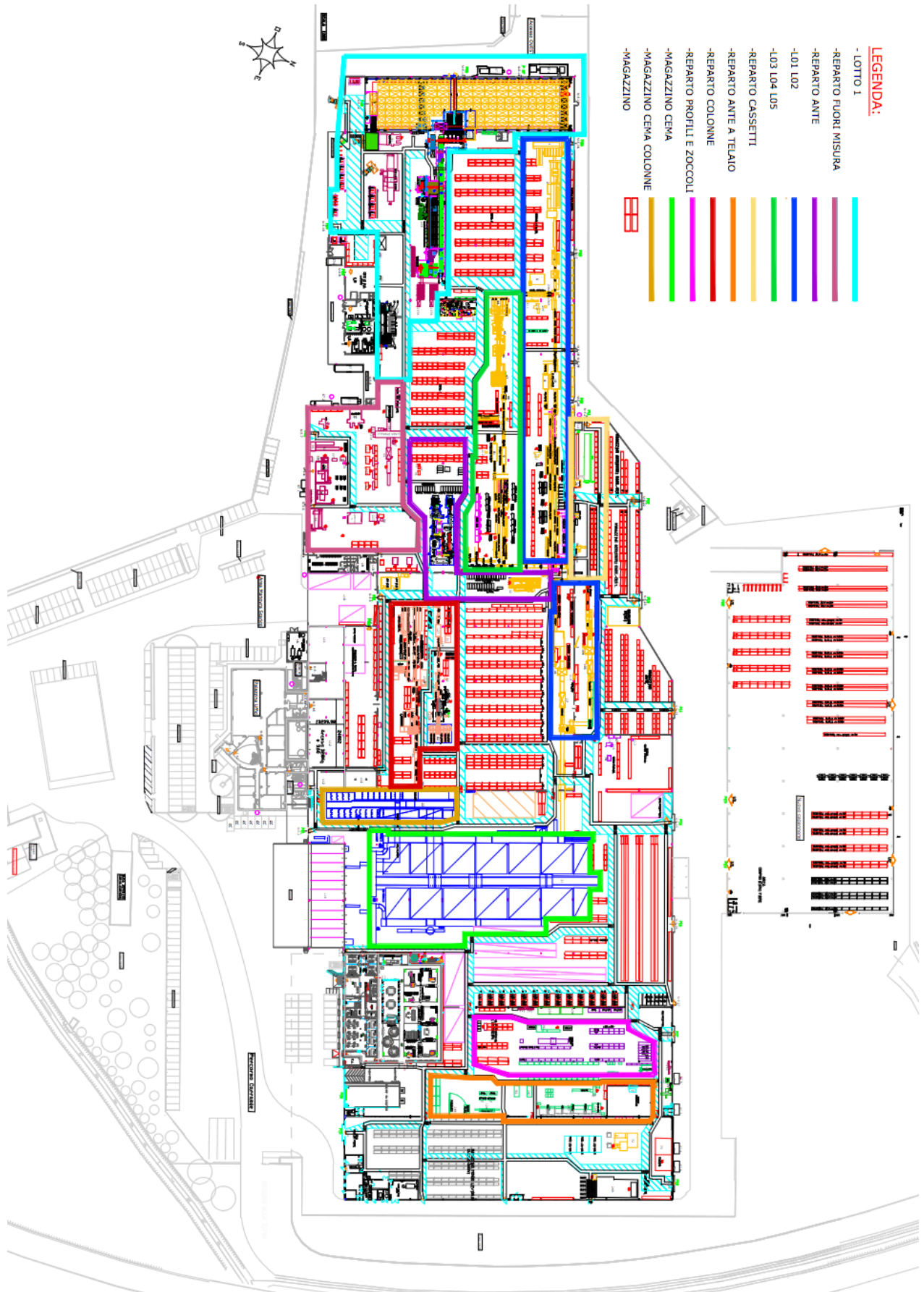


Figura 4.1- Layout industriale suddiviso per reparti
 FONTE: Elaborazione personale

DIAGRAMMA DI FLUSSO DEI PROCESSI AZIENDALI

Un ulteriore risultato ottenuto risiede nel diagramma di flusso in figura (**Figura 4.2**).

Il diagramma è composto da varie forme colorate che rappresentano i reparti, all'interno di ogni forma sono state tracciate tutte le operazioni svolte che portano alla creazione dei mobili che compongono la cucina e l'arredo bagno.

Si parte dalla sezionatura dei pannelli grezzi in truciolare/MDF, al processo di bordatura, fino all'assemblaggio e la pulizia dei mobili pronti per essere imballati. Il processo manifatturiero termina con lo stoccaggio in magazzino e il carico nelle casse per poi essere trasportate a destinazione.

L'idea di predisporre un documento schematico, come un diagramma di flusso, che tracciasse l'intero flusso produttivo non era mai stata presa in considerazione dall'azienda. La redazione di questo documento ha avuto un ruolo chiave per la comprensione dei processi produttivi aziendali agevolando molto l'ottenimento dei risultati successivi. La stesura è stata possibile grazie alle spiegazioni del processo da parte del tutor aziendale, ma soprattutto grazie ai sopralluoghi nei reparti produttivi dove è stato possibile visualizzare le fasi produttive poi rappresentate nei "blocchetti" del diagramma di flusso.

Questo diagramma riassume in modo sintetico e chiaro le azioni compiute nei vari reparti, esso può avere molteplici funzioni quali:

- illustrare i processi al personale neoassunto in azienda informandolo sui flussi e sulle lavorazioni effettuate nei reparti del sistema produttivo;
- semplificare l'individuazione di nuove problematiche o l'individuazione degli "hot point" di processo;
- coadiuvare l'RSPP e il responsabile dei sistemi di gestione integrati nell'identificazione e nella mappatura dei processi che necessitano di maggiori attenzioni per la sicurezza l'ambiente e la qualità.

Il diagramma di flusso dei processi aziendali è un documento fondamentale per creare le basi e orientare al meglio il sistema di gestione nell'integrazione delle procedure dei processi aziendali.

Per verificarne l'attendibilità, una volta ultimato, si è ritenuto necessario farlo valutare dal responsabile di produzione al fine di validarlo e renderne possibile l'integrazione ufficiale tra i documenti strategici di interesse aziendale.

Uno dei limiti di questo documento è quello di rispecchiare solamente un attuale fotografia dei processi aziendali.

Può comunque essere facilmente modificabile ogni qual volta l'azienda decida di implementare o modificare i sotto processi produttivi.

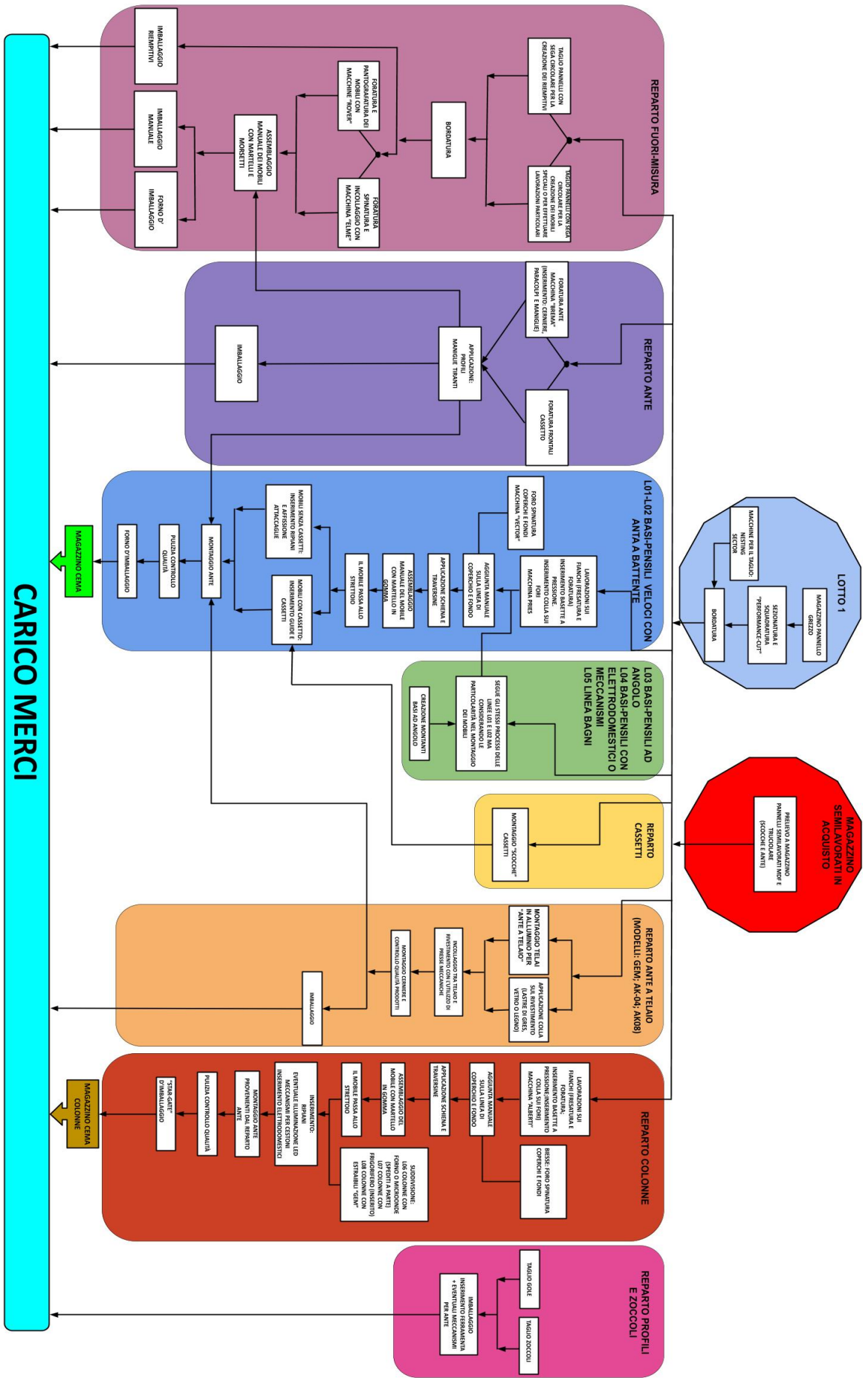


Figura 4.2 – Diagramma di flusso processi Aziendali
 FONTE: Elaborazione personale

DIAGRAMMA INPUT-OUTPUT QUALITATIVO DEI MATERIALI D'IMPIEGO

Una volta conosciuto lo schema produttivo, grazie ai sopralluoghi condotti in produzione, è stato possibile tracciare un vero e proprio diagramma input output per ogni reparto ove sono stati identificati qualitativamente gli input relativi a materiali, energia, risorse naturali e forza lavoro. **(Allegato 1)**

Per poter redigere queste tabelle, suddivise per ogni “centro di quantità”, è stato fondamentale dialogare con i capi reparto al fine di comprendere a fondo le attività e le operazioni svolte.

Ciò ha permesso di acquisire i dati utili e necessari all’identificazione delle risorse in input e output nei singoli reparti.

Terminata la compilazione delle tabelle, per validare le stesse, sono state sottoposte alla verifica sia dei singoli capi reparto che del responsabile della produzione al fine di implementare eventuali mancanze non individuate nei sopralluoghi.

La definizione di queste tabelle input output permette di individuare schematicamente come avviene la distribuzione delle risorse in acquisto tra i vari reparti, la trasformazione e la redistribuzione delle stesse tra prodotto finito e rifiuto.

Questi documenti si limitano a tracciare quanto descritto solamente da un punto di vista qualitativo.

Per effettuare un’indagine quantitativa è necessario possedere un sistema di monitoraggio aziendale che renda evidente per ogni quantità acquistata la puntuale re-distribuzione nei singoli reparti.

In azienda per le motivazioni esplicitate nel paragrafo 4.1, essenzialmente per la complessità, in questa fase, di gestire puntualmente le informazioni sulle risorse utilizzate, da parte di Arrital, non è stato possibile implementare queste tabelle con dati numerici puntuali. Si è quindi deciso di proseguire l’analisi redigendo un documento quantitativo complessivo di stabilimento.

A questo punto dell’analisi si è deciso di riassumere tramite lo schema in Figura 4.3 quali fossero i materiali principali d’utilizzo, in termini qualitativi, nell’intero stabilimento.

In tale schema è stato possibile differenziare i materiali tra input ed output, nello specifico in output il diagramma differenzia le uscite tra prodotto finito destinato al cliente e materiali di scarto destinati alla raccolta rifiuti. **(Figura 4.3)**

Per individuare i materiali presenti in azienda, insieme a quanto raccolto nei sopralluoghi nei reparti produttivi, sono stati analizzati i documenti relativi al MUD aziendale e il file “Analisi articoli rev_2”. Grazie a quest’analisi è stato possibile suddividere gli input e gli output in 7 macro-categorie.

Identificate le macro-categorie di materiali esse sono state rappresentate nella tabella sottostante indicandone la suddivisione tra ingresso e uscita.

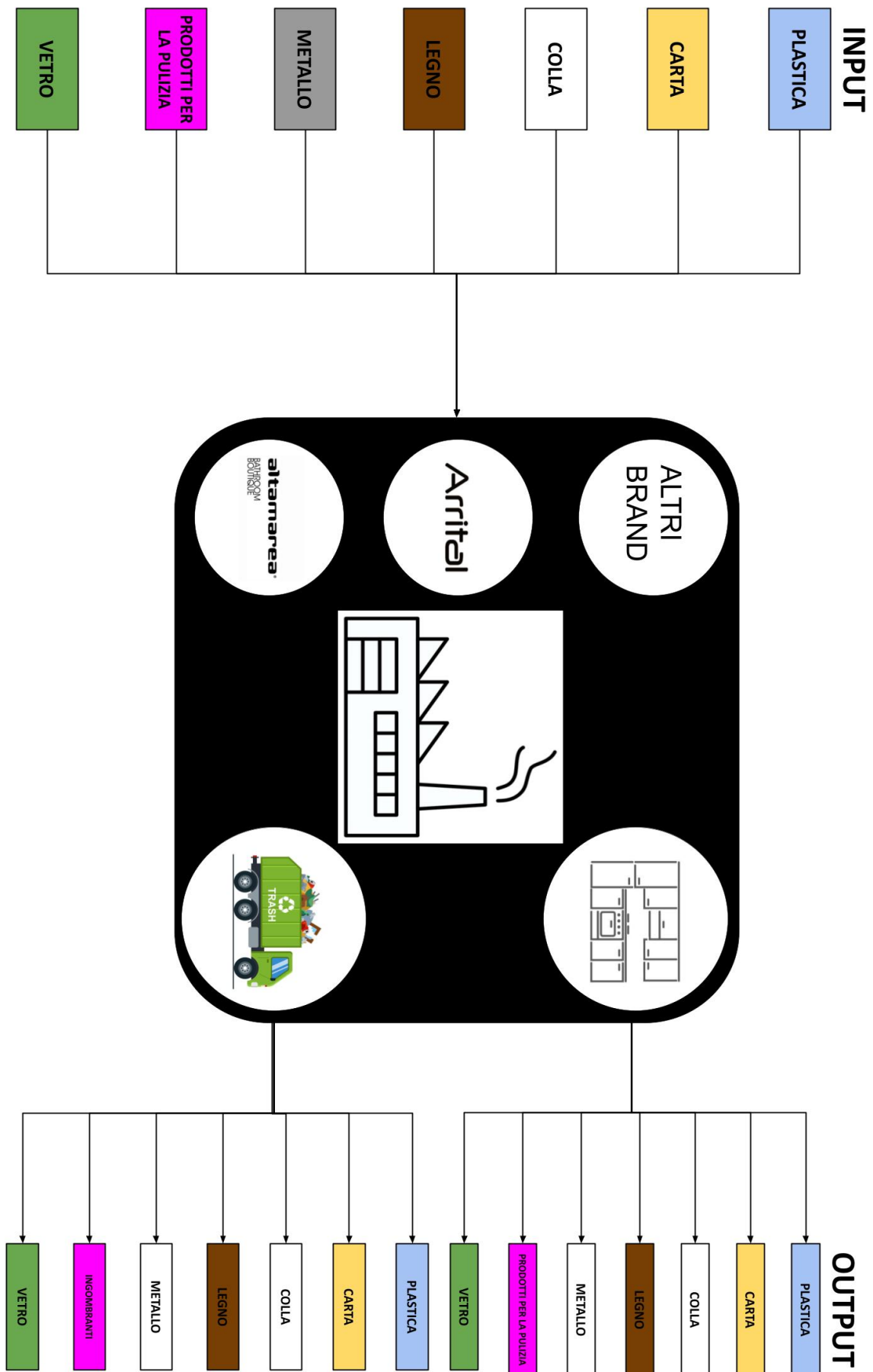


Figura 4.3 – Diagramma Input-Output qualitativo dei materiali principali utilizzati nello stabilimento
 FONTE: Elaborazione personale

4.3 Risultati Quantitativi

ANALISI INPUT OUTPUT QUANTITATIVA DI STABILIMENTO

Le informazioni raccolte nei vari uffici e l'elaborazione dei dati estrapolati dal gestionale aziendale hanno permesso di redigere una tabella di input output impostata sulla base di quanto descritto dalla ISO 14051.

Una volta definito l'ambito di ricerca ossia i processi produttivi considerati (in tabella Processo di produzione), il periodo produttivo (in tabella Periodo di produzione), ed il numero annuo di pezzi prodotti (in tabella Pezzi prodotti), lo schema riporta gli input e gli output numerici per i materiali d'utilizzo, l'energia, le risorse naturali e la forza lavoro. Per la sezione "materiali d'impiego" sono state riprese le 7 macro-tipologie di materiali individuate nell'analisi qualitativa, e ad essi sono stati attribuiti i valori numerici ricavati dal gestionale aziendale e dai documenti relativi al "MUD" per la parte "perdita di materiali".

Con il colore rosso sono stati evidenziati i materiali per i quali le quantità estrapolate dall'analisi non sembrano avere degli ordini di grandezza comparabili con le quantità utilizzate per l'intera produzione annua.

La sezione "Energia" e "Risorse Naturali" è stata popolata, come descritto nel paragrafo 4.1 con le informazioni ricavate dai consumi annui dello stabilimento.

È importante sottolineare che i dati in possesso e gli strumenti di misura in dotazione all'azienda non hanno permesso di effettuare, per la parte energetica, una corretta allocazione tra prodotto finito e rifiuto.

Nel caso in cui l'azienda riterrà opportuno di ripetere quest'analisi anche nei prossimi anni, quantificare la quota parte di energia non sfruttata per la produzione sarà un passo fondamentale per efficientare il sistema produttivo.

Per quanto concerne le "Risorse Naturali", non essendo esse utilizzate direttamente per il ciclo produttivo, si ritiene che nei prossimi anni non subiranno grosse differenze nelle quantità utilizzate.

Per la parte relativa alla "Forza lavoro/Macchine" un ulteriore passo verso l'efficientamento energetico richiede un'analisi energetica di stabilimento, in quanto con l'analisi input output non è possibile verificare l'obsolescenza o il miglioramento in termini di consumo delle attuali macchine presenti in azienda.

È bene sottolineare che nella lettura della tabella per ogni valore numerico sono riportate le relative unità di misura. (**Figura 4.4**)

Uno dei grossi vantaggi di quest'analisi quantitativa è la possibilità di avere in un singolo foglio di lavoro tutti i dati relativi ai consumi di “Materiali” “Energia” “Risorse Naturali” e “Forza lavoro” di un intero stabilimento produttivo di oltre 50mila metri quadrati con circa 200 macchine produttive e 236 persone.

Questo permette di effettuare un'analisi immediata e definire i possibili punti di efficientamento ambientale nel sistema produttivo.

Uno dei limiti di questa tipologia d'analisi risiede nella mancata quantificazione delle ore non lavorate a causa degli infortuni da parte dei lavoratori.

Quest'analisi risulterebbe molto interessante e utile all'efficientamento del sistema azienda in termini di Sicurezza per i dipendenti e sostenibilità.

DATI ANALISI INPUT-OUTPUT					
Processo di produzione	INTERO PROCESSO PRODUTTIVO TOTALE PRODUZIONE ARRITAL-ALTAMAREA-ALTRI BRAND				
Periodo di produzione/dimensione del lotto	INTERO ANNO 2022 DAL 1/01/2022 AL31/12/2022				
Volume di produzione previsto (PEZZI PRODOTTI)	368.358	BASI; PENSILI; COLONNE; FERRAMENTA			
	Ingresso		Uscita		
			Prodotto	Perdita di Materiale	
Materiali d'impiego	Ingresso		Uscita	Uscita	
PLASTICA	980.491 (kg)		930.366	50.125	(kg)
CARTA	595.392 (kg)		473.312	122.080	(kg)
COLLA	595 (kg)		65	530	(kg)
LEGNO	9.831.340 (kg)		8.461.870	1.369.470	(kg)
METALLO	1.417.795 (kg)		1.388.745	29.050	(kg)
INGOMBRANTI	480 (kg)		0	480	(kg)
VETRO	91.941 (kg)		71.361	20.580	(kg)
Subtotale dei materiali	12.918.034 (kg)		11.325.719	1.592.315	(kg)
Energia	Ingresso		Rapporto di allocazione nel prodotto	Rapporto di allocazione nel rifiuto	
Gas Metano Consumato	240.880,0 (m ³)			476.942	(kg co2)
Energia Elettrica Utilizzata dallo Stabilimento	2.236.364 (kWh)		2.236.364		(kWh)
ENERGIA ELETTRICA ACQUISTATO DA da Impianto fotovoltaico 897 kWp (in copertura allo stabilimento ma di proprietà di GR-VALUE)	669.389 (kWh)		669.389		(kWh)
ENERGIA ELETTRICA Impianto fotovoltaico 250 kWp (in copertura allo stabilimento)	313.768 (kWh)		313.768		(kWh)
Prelevata dalla rete nazionale POD 897 kWp	1.294.101 (kWh)		1.294.101		(kWh)
Prelevata dalla rete nazionale POD 250 kWp	133.298 (kWh)		133.298		(kWh)
	Ingresso		Ingresso		
Gasolio (litri) uso interno (Motrice;muletto 80T; Gruppo elettrogeno)	2.400 (litri)		2.400		(litri)
Risorse Naturali	Ingresso (Mc)	Risorse Naturali	Rapporto di allocazione nel prodotto	Rapporto di allocazione nel rifiuto	
Acqua potabile da Acquedotto	5.075	Acqua Nere vasche IMOFF Smaltite tramite ditta specializzata	(litri)	21	(litri)
Acqua da pozzo di sollevamento Artesiano (Vasca antincendio + pompa geotermica)	1.248	Acqua da pozzo di sollevamento Artesiano Smaltite tramite ditta specializzata	(litri)	241	(litri)
		Acque di scarico nel "Rio Fossaluzza"	(litri)	6.061	(litri)
Forza lavoro Macchine	Ingresso (n persone/ apparecchi ecc...)	Forza lavoro Macchine (Costi del sistema)	Rapporto di allocazione (ORE DI LAVORO)	Rapporto di allocazione (Pause)	
Personale Produttivo	145 Persone	Ore Lavoro Personale Produttivo	255.519	15.970	Ore
Macchine stazionarie	122 Macchine	Ore lavoro Macchine stazionarie	976	/	Ore
Macchine per movimentazione carichi	53 Macchine	Ore lavoro Macchine movimentazione carichi	/	/	
Energia lavoro Macchine stazionarie (Sulle 37 macchine campione in analisi)	309	(kWh) dato targa su 8 ore di lavoro	62	/	(kWh) potenza media in lavorazione su 8 ore di lavoro

Figura 4.4 – Input-Output quantitativo di Stabilimento
 FONTE: Elaborazione personale

DIAGRAMMA INPUT-OUTPUT QUANTITATIVO DEI MATERIALI D'IMPIEGO CON RELATIVE PERCENTUALI

La tabella in Figura 4.5 rappresenta un diagramma di input-output quantitativo dove è stato possibile inserire per ogni singolo materiale la percentuale relativa sulla massa totale dei materiali considerati in input e in output.

Per fare questo ci si è avvalsi dei dati in tabella di Figura 4.3, (input-output qualitativo) e per ognuna delle 7 tipologie di materiale sono stati inseriti i valori in percentuale ricavati dai valori espressi in kilogrammi, presenti nella tabella di Figura 4.4.

Confrontando le due tabelle (**Figura 4.4 e 4.5**) possiamo notare come, inserendo le percentuali all'interno di un risultato qualitativo, si possono ottenere vantaggi in termini analitici.

Un limite riguarda l'impossibilità di allocare le percentuali in input e output, nei vari reparti produttivi in quanto l'analisi fa riferimento all'intero stabilimento per l'anno 2022. Inizialmente questo era ritenuto uno degli obiettivi dell'analisi.

Dettagliare le percentuali per singolo reparto non è stato possibile, come indicato in precedenza nel paragrafo 4.3, per l'incompleto ingresso a regime di un sistema di monitoraggio aziendale che renda evidente, per ogni quantità acquisita e lavorata, la puntuale re-distribuzione nei singoli reparti.

L'implementazione di questi dettagli sui dati numerici permetterebbe all'azienda di migliorare la produzione.

Nello specifico identificare i reparti che producono maggiormente rifiuti non fornendo un valore aggiunto al processo produttivo.

Ipotizzando la validità dei dati utilizzati per l'analisi, la tabella di figura 4.5 permette di identificare il legno come materiale maggiormente acquistato in input.

Con la dicitura "Legno" si intendono nello specifico il "truciolare" e "l'MDF".

Un risultato interessante emerge osservando la componente in output rifiuti dove il "Legno" rappresenta la componente di maggiore rilievo.

Emerge quindi la necessità di ridurre le quantità di "Legno" dallo scarto di lavorazione. Per ovviare a questo problema l'azienda potrebbe valutare l'ipotesi di elevare lo scarto di "Legno" a sottoprodotto re-immettendolo in un ulteriore ciclo produttivo da individuare in una futura analisi.

In linea generale la figura 4.5 permette di avere un quadro sull'importanza dei materiali nel processo produttivo di Arrital.

Concentrandosi sull'aspetto dell'efficienza questo semplice prospetto permette di identificare immediatamente tutti i materiali su cui è possibile intervenire per migliorare l'efficienza produttiva.

È possibile quindi valutare il reinserimento dei materiali di scarto nella filiera produttiva come sottoprodotti.

Il mancato sfruttamento di una risorsa materiale comporta conseguenze di tipo ambientale in quanto le lavorazioni subite nelle fasi precedenti non hanno portato nessun valore aggiunto per l'azienda.

Ipotizzando di ripetere la medesima analisi nei prossimi anni con il presente cruscotto è possibile tracciare l'efficientamento dei materiali/anno in termini di percentuale.

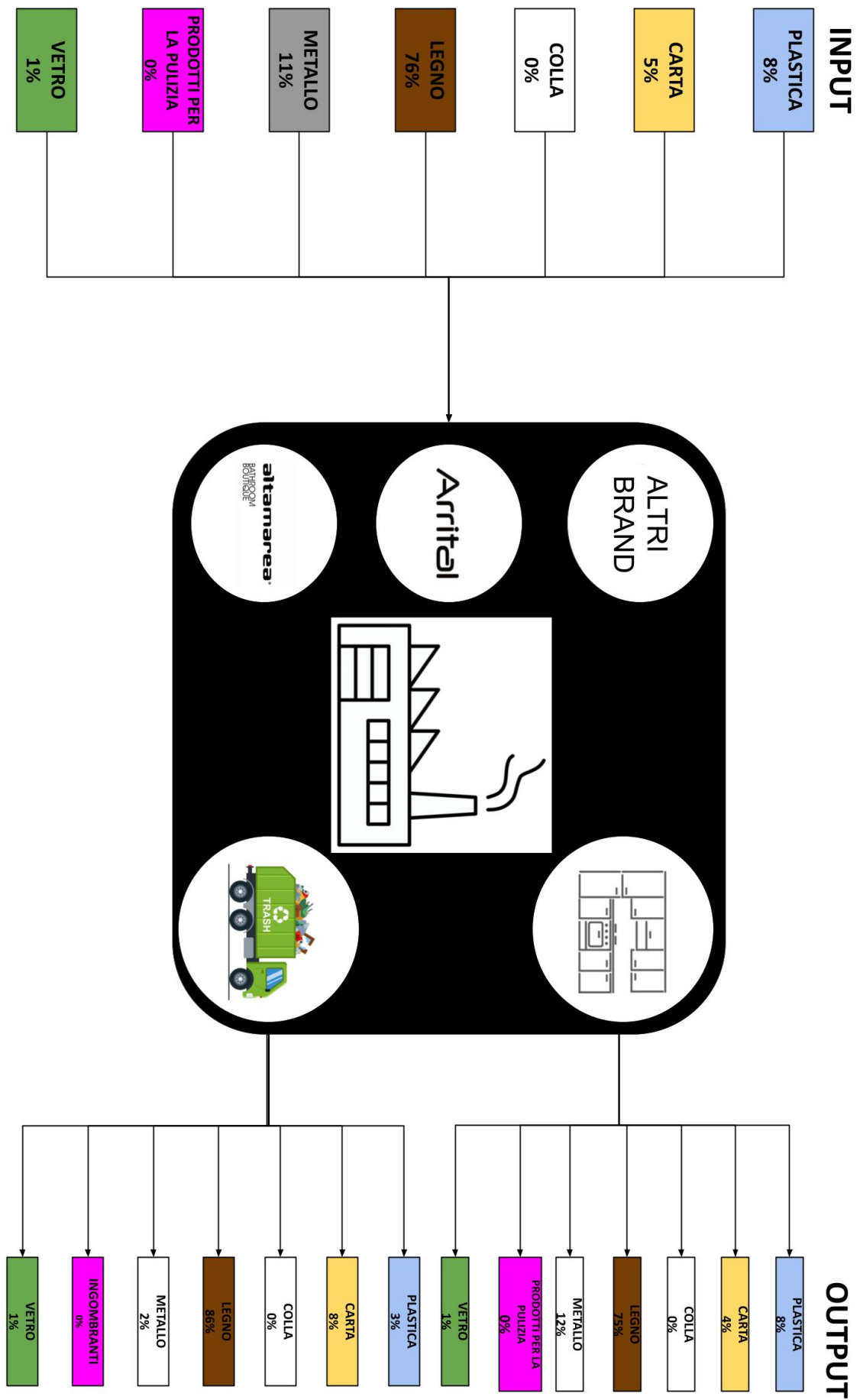


Figura 4.5 - Diagramma Input-Output qualitativo dei materiali principali utilizzati nello stabilimento con relative percentuali
 FONTE: Elaborazione personale

4.4 Risultati dell'analisi del rischio

Nell' Allegato 2 vengono riportate le tabelle relative alle matrici dei rischi elaborate per ogni "centro di quantità".

Prendendo come esempio la prima matrice redatta per il reparto "ante a telaio" tale matrice propone per ogni voce in input e output presente in tabella due valori numerici. Ciascun valore nelle caselle "PXD" si riferisce, all'entità del rischio presente, in ogni reparto rispettivamente sia per la parte Ambientale che per la parte di Salute-sicurezza. In fondo ad ogni tabella di reparto vengono riportati i valori ottenuti sommando il valore di rischio di ogni singolo elemento in input e in output separatamente per gli aspetti di salute-sicurezza e per gli aspetti ambientali.

PROCESSO: L01 L02 BASI E PENNILI VELOCI CON ANTA A BATTENTE																
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE					
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD			
-MATERIALI (semilavorati, sost anze, prodotti)	Semilavorato	2	2	4	2	2	4	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	2	3	6	3	3	8		
	Materiale da Lotto 1	2	2	4	2	2	4	Utensili rotti	1	2	2	2	2	4		
	Schiene	2	2	4	2	2	4	Residui delle etichette	1	1	1	2	2	4		
	Spine	2	2	4	2	2	4	Pannellame tagliato (es. delle schiene)	2	2	4	2	2	4		
	Utensili macchina di taglio	2	2	4	1	1	4	Indifferenziato, da pulitura	2	3	6	2	2	4		
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2	Ritocchi bombolette	2	3	6	2	2	4		
	Colla per assemblaggio scocca	2	1	2	2	3	6	Reggette	1	1	1	2	3	6		
	Pulitori per pulizia mobile: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi27040	2	3	6	2	4	8	Polistirolo/nylon	1	1	1	2	3	6		
	Nylon	1	2	2	2	3	6	ferro	1	2	2	2	1	2		
	Cartone	1	1	1	2	2	4	alluminio	1	2	2	2	1	2		
	Basette e cerniere	1	2	2	1	3	3	-PRODOTTI FINITI	Basi complete							
	Attaccaglie	1	2	2	1	3	3									
	Traversine	1	2	2	1	3	3									
	Guide cassetti	1	2	2	1	3	3									
	porta-posate plastica	1	2	2	1	3	3									
	scola piatti alluminio	1	2	2	1	3	3									
	porta spugne in ferro	1	2	2	1	3	3									
meccanismi push-pull	1	2	2	1	3	3										
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	34 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione			Prodotti non conformi in fornitura					
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine forature Nastri trasportatori, Pressa, Forno Imballo	2	2	4	2	3	6	-EMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4	
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	8		Polveri di legno	2	3	6	2	3	6	
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	2		-SCARTO RISORSE NATURALI	Vapori solventi	3	3	3	3	3	8
										Emissioni plastiche forno imballo	3	3	3	3	3	8
								Acque reflue	3	2	6	3	2	6		
TOTALE				56			TOTALE			67			79			

Figura 4.6 – Matrice di rischio ambientale e di Salute-sicurezza del reparto "L01 L02 Basi pensili veloci con anta a battente"

FONTE: elaborazione personale

Alle voci "Forza lavoro", "Prodotti finiti" e "Prodotti declassati" non sono stati attribuiti dei valori.

Alla prima voce non è possibile attribuire né valori di Probabilità né di danno. Invece i materiali delle seconde due voci ("Prodotti finiti" e "Prodotti declassati") non sono stati considerati poiché verranno reinserite nel ciclo produttivo o come input di riutilizzo o come rifiuto.

Nell'immagine sottostante (**Figura 4.7**) vengono riportati in maniera sintetica i risultati numerici emersi dall'analisi del rischio.

Un primo vantaggio è la possibilità di sfruttare i risultati emersi dalla precedente analisi di input-output qualitativa con uno scopo diverso.

Il rischio (PXD) è stato valutato in questo modo:

-l'aspetto di probabilità attraverso il rispetto di criteri di conformità alle normative vigenti
-l'aspetto di danno ha considerato la gravità dei possibili impatti causati dai “materiali” dall’ “energia impiegata” e dalle “risorse naturali” utilizzate durante la produzione nei vari reparti.

In questo modo quindi si è riusciti a attribuire dei valori di rischio a dei risultati qualitativi. Un ulteriore vantaggio di quest'analisi risiede nella possibilità di effettuare in modo semplice ed efficace un'analisi del rischio sia per gli aspetti ambientali che di salute-sicurezza considerando gli oggetti e gli strumenti delle lavorazioni presenti nei vari reparti.

Uno dei limiti di tale metodologia consiste nella mancata valutazione della ricomposizione del rischio a seguito delle misure di contenimento messe in campo nei vari reparti produttivi. È possibile inoltre incorrere in alcuni errori di valutazione se non si possiede un quadro chiaro dei processi di produzione aziendali.

Allo stesso tempo però questa modalità non convenzionale di analisi del rischio permette di ottenere un diverso punto di vista sui rischi presenti nei reparti produttivi.

Questo diverso punto di vista può essere un'opportunità che l'azienda può sfruttare per confrontare i risultati di salute e sicurezza con quelli emersi dalla VDR presente nel DVR aziendale, e i risultati ambientali con quelli evidenziati nell'analisi del contesto effettuata per il sistema di gestione aziendale.

Riprendendo il prospetto in figura 4.7, possiamo vedere come per ogni reparto vengano riportate le sommatorie dei valori relativi a sicurezza e ambiente in input e in output. Sulla base dei valori ottenuti è stata elaborata una scala cromatica che va dal verde con valori di rischio bassi, giallo con valori di rischio medi e rosso con valore di rischio alto. Osservando l'immagine è possibile notare come il “Lotto 1” pur non avendo un valore assoluto numerico tra i più alti (sommatoria dei valori di ambiente e sicurezza in input più ambiente e sicurezza in output) risulta il reparto maggiormente pericoloso sia per gli aspetti di sicurezza che per quelli ambientali relativamente agli elementi in output del reparto.

	INPUT		OUTPUT	
	SICUREZZA	AMBIENTE	SICUREZZA	AMBIENTE
REPARTO CASSETTI	20	34	26	32
MAGAZZINO SEMILAVORATI IN LEGNO D'ACQUISTO	24	26	29	22
REPARTO PROFILI E ZOCCOLI	25	32	26	44
REPARTO ANTE	49	68	47	64
REPARTO COLONNE	52	79	28	76
REPARTO FUORIMISURA	48	74	65	77
ANTE A TELAIO	52	66	60	90
LOTTO 1	52	67	93	74
L01 L02 BASI E PENSILI VELOCI	56	86	67	79
L03 L04 L05 BASI-PENSILI CON SOLUZIONI PARTICOLARI	66	95	68	83

VALORI COMPRESI TRA	VALORI COMPRESI TRA	VALORI COMPRESI TRA
20 e 45	46 e 70	71 e 95

Figura 4.7 – Tabella riassuntiva dei risultati emersi dall'analisi del rischio per reparto produttivo
 FONTE: Elaborazione personale

Capitolo 5

Discussioni e conclusioni

5.1 Considerazioni finali conclusive

Nel presente studio è stata effettuata un'analisi input output dei processi produttivi aziendali con il fine di ottimizzare le risorse e l'energia sia dal punto di vista ambientale che economico.

Come risultati dell'analisi sono stati estrapolati dei cruscotti informativi dapprima qualitativi, successivamente quantitativi nei limiti delle informazioni e dei dati numerici in possesso. La semplicità nell'impostazione del lavoro permette all'azienda di replicare ogni anno tale analisi permettendo di visualizzare attraverso i dati numerici l'efficacia delle misure adottate in un'ottica di efficientamento delle risorse.

Questo permette all'organizzazione di poter monitorare nel tempo i miglioramenti in ambito ambientale e di salute e sicurezza, temi di sempre maggior interesse per il mercato globale in ottica di sostenibilità.

Il sistema di gestione, che l'azienda sta implementando in questo primo anno, permetterà di proseguire il monitoraggio dell'utilizzo delle risorse in termini ambientali e rilevare le criticità sotto l'aspetto di salute-sicurezza mantenendo un processo di miglioramento continuo.

I primi risultati qualitativi ottenuti (**Figure 4.1-4.2-4.3** e **Allegato 1**) oltre alla funzione intrinseca di analisi possono essere utilizzati in azienda come documenti portanti del sistema di gestione integrato.

Essi infatti possono costituire un riferimento per individuare le procedure integrate, valutare i rischi, individuare i KPI, fondamentali per l'evoluzione del sistema di gestione integrato.

Tali documenti possono inoltre costituire un utile strumento da divulgare in azienda sia come schemi informativi necessari per l'ingresso delle nuove figure in "Arrital s.r.l" che per eventuali chiarimenti sul processo produttivo per il personale già presente in azienda assumendo così un valore formativo.

I risultati quantitativi rappresentano dei cruscotti di facile lettura dove in breve è possibile riassumere alcune delle cifre più importanti per il comparto manifatturiero ossia:

- il consumo di Materiali con il relativo scarto;
- l'utilizzo delle risorse energetiche nei loro vari vettori di consumo (elettrico, gas);
- utilizzo delle risorse naturali;
- utilizzo della forza lavoro in termini di macchinari e capitale umano.

Questo permette all'azienda di comprendere velocemente e intraprendere misure di miglioramento.

Uno dei grossi limiti riscontrati nell'analisi è stata l'impossibilità di attribuire valori numerici all'analisi qualitativa.

Per poter produrre un'analisi quantitativa è stato quindi necessario utilizzare i dati numerici dell'intero stabilimento produttivo.

Per ottimizzare al meglio le analisi future potrebbero essere predisposti nel gestionale aziendale dei campi dedicati per poter allocare in ogni reparto i dati numerici di input in acquisto e output in uscita dal sistema produttivo.

Questa semplice accortezza nella gestione dei dati permetterebbe, oltre al miglioramento degli schemi ad oggi sviluppati, di ottimizzare la raccolta dei dati per definire un Inventory più dettagliata necessaria per intraprendere un LCA (*life cycle assessment*) di prodotto.

Relativamente all'analisi del rischio, è possibile confrontare i risultati ottenuti (**Allegato 2**) con:

- la valutazione dei rischi aziendale effettuata dall' RSPP, per l'ambito salute-sicurezza;
- il documento "Analisi del contesto" di Arrital, per gli aspetti ambientali.

Il vantaggio di queste doppie analisi, cogenti e sperimentali, consiste nel possedere ed utilizzare due punti di vista differenti sull'identificazione dei rischi presenti nel medesimo ambiente di lavoro.

La comparazione tra queste analisi del rischio (analisi del rischio "input-output" con DVR e analisi del contesto) se effettuata, permetterebbe un confronto critico nell'ottica di un miglioramento continuo per l'azienda.

In prospettiva futura uno dei possibili sviluppi dell'analisi del rischio "input-output" (figura 4.6) potrebbe considerare il numero di persone addetto per ogni reparto.

Questo permette di valutare in modo puntuale il numero di addetti esposti ad un possibile danno.

Maggiore la popolazione esposta più elevato sarà il fattore di rischio da attribuire e maggiore la vastità dell'impatto da considerare nei singoli reparti.

Quest'analisi mi ha permesso di comprendere tutti i passaggi necessari per applicare uno standard Iso in una realtà produttiva comprendendone i limiti di applicazione, ma soprattutto i vantaggi che ne possono derivare in termini di efficienza.

Molte volte la mancanza di informazioni ha stimolato la ricerca di dati in modi differenti o la rielaborazione dei dati già in possesso per ottenere informazioni utili per l'analisi.

Per l'azienda il presente lavoro ha portato ad una molteplicità di risultati dalla significatività trasversale (sicurezza, ambiente, rischi-opportunità) come spiegato nei paragrafi 4.2 e 4.3.

Inoltre, la presente analisi, data la sua semplicità d'utilizzo, può essere ripetuta annualmente e permetterebbe un monitoraggio delle performance ambientali e di Salute e Sicurezza in modo chiaro e sintetico.

Affinando la raccolta dei dati, sarà possibile ottenere dei cruscotti di dati più precisi che evidenzino le criticità presenti nei singoli reparti ottenendo studi di qualità superiore con analisi e metodi più approfondite (LCA analisi energetiche).

Ringraziamenti

A conclusione dell'elaborato desidero ringraziare la Professoressa Anna Mazzi, e l'Ing. Elena Battiston che in questi mesi mi ha guidato nell'analisi, con la loro disponibilità e pazienza, nella stesura della tesi, fornendomi utili consigli durante il percorso. Il Dottor Martino Oliboni per aver collaborato nella correzione del presente elaborato.

Ringrazio inoltre l'azienda "Arrital s.r.l." che mi ha ospitato nella conduzione dello studio, senza la quale non avrei avuto il materiale necessario per poter condurre l'analisi. In particolar modo vorrei ringraziare la Dottoressa Silvia Quaglia Presidente del CdA aziendale; Alessandro Cinel tutor che mi ha seguito durante il tirocinio in Arrital e tutto il personale aziendale che si è sempre dimostrato disponibile nel rispondere alle numerose domande e richieste durante lo svolgimento del tirocinio di tesi.

Bibliografia

Mazzi A.,2022.*Sistemi di gestione ambientale, Politiche internazionali per la gestione di Salute Sicurezza e ambiente.*

Corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale, AA 2021/22.

Disponibile nella pagina:

<https://elearning.unipd.it/dii/course/view.php?id=2576>

Intesa Sanpaolo, Direzione Studi e Ricerche. 2022 *L'industria italiana del mobile: sfide ed opportunità di crescita.*

Disponibile nella pagina:

<https://group.intesasanpaolo.com/content/dam/portalgroup/repository-documenti/newsroom/area-media-dsr/2022/Industria%20italiana%20del%20mobile%202022.pdf>

Consiglio dell'Unione europea.,Fascicolo interistituzionale: 2020/0300(COD),,2020 *Proposta di DECISIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO relativa a un programma generale di azione dell'Unione per l'ambiente fino al 2030*

Disponibile nelle pagine:

<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7638-2022-INIT/it/pdf>

https://environment.ec.europa.eu/strategy/environment-action-programme-2030_it

BS EN ISO 14051:2011.,2011 *Environmental management — Material flow cost accounting — General framework*

Disponibile nella pagina:

<https://www.iso.org/standard/50986.html>

BS EN ISO 14052:2018.,2018 *Environmental management - Material flow cost accounting - Guidance for practical implementation in a supply chain*

Disponibile nella pagina:

<https://www.iso.org/standard/54811.html>

BS EN ISO 14053:2021.,2021 *Environmental management — Material flow cost accounting — Guidance for phased implementation in organizations*

Disponibile nella pagina:

<https://www.iso.org/standard/54811.html>

Marcell Mariano Corrêa Maceno, et Al., 2020 *Comparative Study of LCIA, MFCA, and EPIP Tools for the Environmental Performance Evaluation in Industrial Processes*

Disponibile nella pagina:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85074703079&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Comparative+Study+of+LCIA+MFCA+and+EPIP+Tools+for+the+environmental+Performance+Evaluation+in+industrial+Process&sid=d27d28ae0460f4d27b7aa306deca3554&sot=b&sdt=b&sl=127&s=TITLE-ABS-KEY%28Comparative+Study+of+LCIA+MFCA+and+EPIP+Tools+for+the+environmental+Performance+Evaluation+in+industrial+Process%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=>

Aditya Kumar Sahu, et Al., 2019 *Improving financial and environmental performance through MFCA: A SME case study*

Disponibile nella pagina:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090055298&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=MFCA&nlo=&nlr=&nls=&sid=9850d1b7707e5e2190191c68511a4b59&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=38&s=TITLE-ABS-KEY%28MFCA%29+AND+PUBYEAR+%3e+2016&relpos=7&citeCnt=12&searchTerm=>

Rungchat Chompu-inwai et Al., 2014 *A combination of Material Flow Cost Accounting and design of experiments techniques in an SME: the case of a wood products manufacturing company in northern Thailand*

Disponibile nella pagina:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614008622?via%3Dihub>

Maschio G., Mocellin P., Vianello C., 2021. *Analisi del rischio nell'industria di processo, Metodi qualitativi e quantitativi per la valutazione dei rischi.*

Corso di laurea magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale, AA 2020/21.

ALLEGATO 1- INPUT OUTPUT QUALITATIVA PER REPARTI

PROCESSO: ANTE A TELAIO			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato in legno	-RIFIUTI	Fanghi lavorazione Gres
	Gres		PVC di ritaglio
	Vetro		Cartone imballaggi
	Alluminio		Nylon Imballaggi
	Acqua per macchina trattamento Gres		Residui delle etichette
	Viti per telaio-ferramenta		Vetro Rotto
	Etichette per la classificazione del pezzo		Alluminio non conforme
	Colla per incollaggio Gres; Colla per incollaggio Vetri; Colla tra PVC e Telaio		Gres rotto
	Pulitori per pulizia: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi27040		Legno Rotto
	Nylon/Polistirolo		Latte colla
	Alluminio per maniglie		Rifiuti della pulitura
	Olio Lubrificante macchine/Prodotti per funzionamento macchine		
Guarnizioni per Ante Gem	-PRODOTTI FINITI	Ante complete per il montaggio	
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	4 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione Prodotti non conformi in fornitura
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine distribuzione colla, Presse a freddo Presse a caldo, Nastri trasportatori	-EMISSIONI	Rumore
	Muletti movimentazione		Fumi delle colle
	Energia per riscaldare il reparto		Vapori di solventi
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: L01 L02 BASI E PENSILI VELOCI CON ANTA A BATTENTE			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF
	Materiale da Lotto 1		Utensili rotti
	Schiene		Residui delle etichette
	Spine		Pannellame tagliato (es. delle schiene)
	Utensili macchina di taglio		Indifferenziato, da pulitura
	Etichette per la classificazione del pezzo		Ritocchi bombolette
	Colla per assemblaggio scocca		Reggette
	Pulitori per pulizia mobile: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi27040		Polistirolo/nylon
	Nylon		ferro
	Cartone		alluminio
	Basette e cerniere		
	Attaccaglie		Basi complete
	Traversine		Pensili completi
	Guide cassette		
	porta-posate plastica		
	scola piatti alluminio		
	porta spugne in ferro		
meccanismi push-pull			
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	34 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione Prodotti non conformi in fornitura
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori, Pressa, Forno Imballo	-EMISSIONI	Rumore
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri di legno
	Muletti movimentazione		Vapori solventi
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Emissioni plastiche forno imballo Acque reflue

PROCESSO: L03 L04 L05 BASI-PENSILI AD ANGOLO - BASI-PENSILI CON ELETTRODOMESTICI O MECCANISMI PARTICOLARI - LINEA BAGNI "Gem e Jolly"			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF
	Materiale da Lotto 1		Utensili rotti
	Schiene		Residui delle etichette
	Spine		Pannellame tagliato (es. delle schiene)
	Utensili macchina di taglio		Indifferenziato, da pulitura
	Etichette per la classificazione del pezzo		Ritocchi bombolette
	Colla per assemblaggio scocca		Reggette
	Pulitori per pulizia mobile: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi27040		Polistirolo-Nylon
	Nylon		Alluminio
	Cartone		Ferro
	Basette e cerniere		Cartone
	Attaccaglie		Basi complete
	Alluminio (gole)		Pensili completi
	Commercializzato (cappe elettrodomestici ecc..)		
	Traversine		
	Guide cassette		
	Anta a vetro		
	Estraibili immondizie		
Braccetti ferro			
Fondi livello alluminio			
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	34 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione
			Prodotti non conformi in fornitura
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori, Pressa, Forno Imballo	-EMISSIONI	Rumore
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri di legno
	Muletti movimentazione		Vapori solventi
			Emissioni plastiche forno imballo
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: LOTTO 1			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Tavole di truciolare	-RIFIUTI	Macinato degli scarti del truciolare
	Tavole in MDF		Polvere di lavorazione
	Utensili macchina di taglio		Utensili rotti
	Etichette per la classificazione del pezzo		Residui delle etichette
	oli lubrificanti per bordatrice/grasso		Pannelli martire
	colla per bordatrice		Latte della colla
	bordi per bordatrice		Matrice bobine esauste
	pulitore colla		Residui truciolari della rifilatura dei bordi
	detergente /anti adesivante per bordatrice (boccette sotto macchina bordatrice)		Reggette
			pulitore colla (secco non riciclabile)
	-PRODOTTI FINITI	Pannelli semi lavorati	
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	8 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Errori nel Taglio-Rifiuto
			Pannelli martire
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine	-EMISSIONI	Rumore
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri di legno
	Energia per riscaldare le bobine dei bordi		fumi colla
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: MAGAZZINO SEMILAVORATI IN LEGNO D'ACQUISTO			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Tavole di truciolare	-RIFIUTI	Bancali
	Tavole in MDF		Reggette
			Imballaggi Nylon
		-PRODOTTI FINITI	
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	16 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione muletti-Transpallet	-EMISSIONI	Rumore
	Energia per riscaldare il reparto		
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: REPARTO ANTE			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF
	Materiale da Lotto 1		Utensili rotti
	Basette e cerniere		Residui delle etichette
	Maniglie;gole;tiranti		Indifferenziato, da pulitura
	Basette e cerniere		Reggette
	Utensili macchina di taglio		Polistirolo
	Etichette per la classificazione del pezzo		Cartone
	Pulitori per pulizia mobile: alcol;sgrassatore; acetone;solvepi27040		Alluminio: Tiranti, Maniglie, ganci per cassetti, cerniere ante
	Nylon		
	Anti acqua per fori maniglie		
	Colla per maniglie		
Alluminio	-PRODOTTI FINITI	Ante forate	
		Frontali cassetto forati	
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	12 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione
			Prodotti non conformi in fornitura
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura, scorrimento pezzi	-EMISSIONI	Rumore
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri di legno
	Muletti movimentazione		Vapori solventi
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: REPARTO CASSETTI			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato in legno	-RIFIUTI	Cartone imballaggi
	Alluminio telaio cassetti		Nylon Imballaggi-Polistirolo
	Sponde in ferro		Semi lavorati non conformi
	Viti per telaio-ferramenta		Scarto del taglio dei cassetti (es scanco per sifoni)
	Etichette per la classificazione del pezzo		Ferro
	Vassoi cassetti bagno		
			-PRODOTTI FINITI
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	4 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione
			Prodotti non conformi in fornitura
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine Presse e linea di produzione	-EMISSIONI	Rumore
	Muletti movimentazione		
	Energia per riscaldare il reparto		
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: REPARTO COLONNE				
INPUT		OUTPUT		
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	
	Materiale da Lotto 1		Utensili rotti	
	Schiene		Residui delle etichette	
	Reggipiano plastica		Pannellame delle schiene	
	Utensili macchina di taglio		Indifferenziato, da pulitura	
	Etichette per la classificazione del pezzo		Ritocchi bombolette	
	Colla per assemblaggio scocca		Nylon	
	Pulitori per pulizia mobile: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi27040		Cartone	
	Nylon			
	Cartone			
	Barre led			
	Cestoni, meccanismi da inserire nelle colonne		-PRODOTTI FINITI	Colonne complete
	Elettrodomestici commercializzati			
Basette e cerniere				
Base plastica / traversine				
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	12 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione	
			Prodotti non conformi in fornitura	
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori, Pressa, Imballo	-EMISSIONI	Rumore	
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri di legno	
	Muletti movimentazione		Vapori solventi	
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue	

PROCESSO: REPARTO PROFILI E ZOCCOLI			
INPUT		OUTPUT	
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Barre in alluminio	-RIFIUTI	Trucioli di Alluminio
	Barre in pvc		Scarti Alluminio del taglio
	Barre in Legno		Lame di Taglio
	Etichette per la classificazione del pezzo		Carta
	Lame macchine di Taglio		Polistirolo-Nylon
			Spugne
			Zoccoli
	-PRODOTTI FINITI	Profili	
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	5 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Errori nel Taglio-Rifiuto
			Estremità rovinate per trattamenti anodizzazione da fornitore
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine	-EMISSIONI	Rumore
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue

PROCESSO: REPARTO FUORIMISURA				
INPUT		OUTPUT		
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato truciolare MDF	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	
	Materiale da Lotto 1		Utensili rotti	
	Schiene		Residui delle etichette	
	Spine		Indifferenziato, da pulitura	
	Utensili macchina di foratura		Ritocchi bombolette	
	Etichette per la classificazione del pezzo/bindelle		Cartone	
	colla bordatrice		Polistirolo	
	Pulitori per pulizia mobile: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi27040		Residui truciolari della rifilatura dei bordi	
	Nylon		Macinato degli scarti del truciolare	
	Cartone		Macinato degli scarti del truciolare	
	Ferramenta basette, cerniere			
	Luci led		-PRODOTTI FINITI	
	Colla per assemblaggio scocca			
	mobili, parti di mobile terminate			
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	23 persone	-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione	
			Prodotti non conformi in fornitura	
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori, Pressa, Forno Imballo	-EMISSIONI	Rumore	
	Energia per riscaldare il reparto		Polveri di legno	
	Energia per il forno d'imballo		Vapori solventi	
			Emissioni plastiche forno imballo	
-RISORSE NATURALI	Acqua	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue	

FONTE: Elaborazione personale


ALLEGATO 2- ANALISI DEL RISCHIO PER REPARTI


PROPABILITA'	
1	NESSUN REQUISITO
2	C'E' UN REQUISITO ED E' RISPETTATO
3	SE C'E' UN REQUISITO E IN PARTE VIENE RISPETTATO
4	SE C'E' UN REQUISITO E NON VIENE RISPETTATO

DANNO SALUTE E SICUREZZA		
1	NESSUNO	nessun danno
2	LIEVE	infortunio lieve che non comporta assenza dal luogo di lavoro
3	MEDIO	infortunio non superiore ai 30 gg
4	GRAVE	infortunio superiore ai 30 gg/morte

DANNO AMBIENTALE		
1	NESSUNO	nessun danno
2	LIEVE	danno ambientale che può essere ripristinato nel breve tempo/risorsa velocemente rinnovabile
3	MEDIO	danno ambientale può essere ripristinato nel lungo periodo/risorsa difficilmente rinnovabile
4	GRAVE	danno ambientale che non può essere ripristinato/risorsa non rinnovabile

SICUREZZA		PROBABILITA'			
		1	2	3	4
DANNO	1	1	2	3	4
	2	2	4	6	8
	3	3	6	9	12
	4	4	8	12	16

 Certificazioni FSC

 Energia per alimentare il parco muletti

PROCESSO: ANTE A TELAI0															
INPUT		SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT		SICUREZZA			AMBIENTALE		
		P	D	PXD	P	D	PXD			P	D	PXD	P	D	PXD
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato in legno	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Fanghi lavorazione Gres	2	2	4	3	4	12
	Gres	2	3	6	1	4	4		PVC di ritaglio	1	1	1	2	3	6
	Vetro	2	3	6	1	3	3		Cartone imballaggi	1	1	1	2	2	4
	Alluminio	2	2	4	1	3	3		Nylon Imballaggi	1	1	1	2	3	6
	Acqua per macchina trattamento Gres	2	1	2	1	2	2		Residui delle etichette	1	1	1	2	2	4
	Viti per telaio-ferramenta	1	2	2	1	3	3		Vetro Rotto	2	3	6	2	3	6
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2		Alluminio non conforme	1	2	2	2	3	6
	Colla per incollaggio Gres; Colla per incollaggio Vetri; Colla tra PVC e Telaio	2	2	4	2	3	6		Gres rotto	1	2	2	2	4	8
	Pulitori per pulizia: alcol, sgrassatore, acetone, solvepi27040	2	3	6	2	4	8		Legno Rotto	2	2	4	2	2	4
	Nylon/Polistirolo	1	2	2	2	3	6		Latte colla	1	2	2	2	1	2
	Alluminio per maniglie	1	2	2	1	3	3		Rifiuti della pulitura	2	3	6	2	2	4
	Olio Lubrificante macchine/Prodotti per funzionamento macchine	2	2	4	1	3	3								
Guarnizioni per Ante Gem	1	1	1	1	3	3									
-FORZA LAVORO (personale, ore)	4 persone							-PRODOTTI FINITI	Ante complete per il montaggio						
								-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione						
									Prodotti non conformi in fornitura						
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine distribuzione colla, Presse a freddo Presse a caldo, Nastri trasportatori	2	2	4	2	3	6	-EMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	6		Fumi delle colle	3	3	9	3	3	9
									Vapori di solventi	3	3	9	3	3	9
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	4	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue	3	2	6	3	2	6
TOTALE		52			TOTALE			66			TOTALE		90		

PROCESSO: L01 L02 BASI E PENSILI VELOCI CON ANTA A BATTENTE															
INPUT		SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT		SICUREZZA			AMBIENTALE		
		P	D	PXD	P	D	PXD			P	D	PXD	P	D	PXD
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	2	3	6	3	3	9
	Materiale da Lotto 1	2	2	4	2	2	4		Utensili rotti	1	2	2	2	2	4
	Schiena	2	2	4	2	2	4		Residui delle etichette	1	1	1	2	2	4
	Spine	2	2	4	2	2	4		Pannellame tagliato (es. delle schiene)	2	2	4	2	2	4
	Utensili macchina di taglio	2	2	4	1	4	4		Indifferenziato, da pulitura	2	3	6	2	2	4
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2		Ritocchi bombolette	2	3	6	2	2	4
	Colla per assemblaggio scocca	2	1	2	2	3	6		Reggette	1	1	1	2	3	6
	Pulitori per pulizia mobile: alcol, sgrassatore, acetone, solvepi27040	2	3	6	2	4	8		Polistirolo/nylon	1	1	1	2	3	6
	Nylon	1	2	2	2	3	6		ferro	1	2	2	2	1	2
	Cartone	1	1	1	2	2	4		alluminio	1	2	2	2	1	2
	Basette e cerniere	1	2	2	1	3	3								
	Attaccaglie	1	2	2	1	3	3		-PRODOTTI FINITI	Basi complete					
Traversine	1	2	2	1	3	3		Pensili completi							
Guide cassetti porta-posate plastica	1	2	2	1	3	3									
scola piatti alluminio	1	2	2	1	3	3									
porta spugne in ferro	1	2	2	1	3	3									
meccanismi push-pull	1	2	2	1	3	3									
-FORZA LAVORO (personale, ore)	34 persone							-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione						
									Prodotti non conformi in fornitura						
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori, Presse, Forno Imballo	2	2	4	2	3	6	-EMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	6		Polveri di legno	2	3	6	2	3	6
									Vapori solventi	3	3	9	3	3	9
									Emissioni plastiche forno imballo	3	3	9	3	3	9
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	4	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue	3	2	6	3	2	6
TOTALE		56			TOTALE			86			TOTALE		79		

PROCESSO: L03 L04 L05 BASI-PENSILI AD ANGOLO - BASI-PENSILI CON ELETTRODOMESTICI O MECCANISMI PARTICOLARI - LINEA BAGNI "Gem e Jolly"																
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE					
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD			
-MATERIALI (semilavorati,sostanze,prodotti)	Semilavorato	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	2	3	6	3	3	9	
	Materiale da Lotto 1	2	2	4	2	2	4		Utensili rotti	1	2	2	2	2	4	
	Schiena	2	2	4	2	2	4		Residui delle etichette	1	1	1	2	2	4	
	Spine	2	2	4	2	2	4		Pannellame tagliato (es. delle schiene)	2	2	4	2	2	4	
	Utensili macchina di taglio	2	2	4	1	4	4		Indifferenziato, da pulitura	2	3	6	2	2	4	
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2		Ritocchi bombolette	2	3	6	2	2	4	
	Colla per assemblaggio scocca	2	1	2	2	3	6		Reggette	1	1	1	2	3	6	
	Pulitori per pulizia mobile: alcol,sgrassatore,acetone,solvepi27040	2	3	6	2	4	8		Polistirolo-Nylon	1	1	1	2	3	6	
	Nylon	1	2	2	2	3	6		Alluminio	1	2	2	2	1	2	
	Cartone	1	1	1	2	2	4		Ferro	1	2	2	2	1	2	
	Basette e cerniere	1	2	2	1	3	3		Cartone	1	1	1	2	2	4	
	Attaccaglie	1	2	2	1	3	3		-PRODOTTI FINITI	Basi complete						
	Alluminio (gole)	2	2	4	1	3	3			Pensili completi						
	Commercializzato (cappe elettrodomestici ecc.)	2	1	2	2	3	6									
	Traversine	1	2	2	1	3	3									
	Guide cassette	1	2	2	1	3	3									
	Anta a vetro	2	3	6	1	3	3									
Estrabili immondizie	1	2	2	1	3	3										
Braccietti ferro	1	2	2	1	3	3										
Fondi lavello alluminio	1	2	2	1	3	3										
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	34 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione Prodotti non conformi in fornitura								
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori,Pressa, Forno Imballo	2	2	4	2	3	6	-EMMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4	
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	8		Polveri di legno	2	3	6	2	3	6	
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	2	-SCARTO RISORSE NATURALI	Vapori solventi	3	3	9	3	3	9	
		2	1	2	1	2	2		Emissioni plastiche forno imballo	3	3	9	3	3	9	
									Acque reflue	3	2	6	3	2	6	
TOTALE	68			TOTALE	95			TOTALE	68			TOTALE	83			

PROCESSO: REPARTO ANTE																
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE					
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD			
-MATERIALI (semilavorati,sostanze,prodotti)	Semilavorato	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	2	3	6	3	3	9	
	Materiale da Lotto 1	2	2	4	2	2	4		Utensili rotti	1	2	2	2	2	4	
	Basette e cerniere	1	2	2	1	3	3		Residui delle etichette	1	1	1	2	2	4	
	Maniglie,gole,tiranti	2	2	4	1	3	3		Indifferenziato, da pulitura	2	3	6	2	2	4	
	Basette e cerniere	1	2	2	1	3	3		Reggette	1	1	1	2	3	6	
	Utensili macchina di taglio	2	2	4	1	4	4		Polistirolo	1	1	1	2	3	6	
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2		Cartone	1	1	1	2	2	4	
	Pulitori per pulizia mobile: alcol,sgrassatore,acetone,solvepi27040	2	3	6	2	4	8		-PRODOTTI FINITI	Aluminio: Tiranti, Maniglie, ganci per cassette, cerniere anta	1	2	2	2	1	2
	Nylon	1	2	2	2	3	6			Ante forate						
	Anti acqua per fori maniglie	2	2	4	2	3	6			Frontali cassetto forati						
	Colla per maniglie	2	2	4	2	3	6									
Alluminio	2	2	4	1	3	3										
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	12 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione Prodotti non conformi in fornitura								
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura, scorrimento pezzi	2	2	4	2	3	6	-EMMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4	
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	8		Polveri di legno	2	3	6	2	3	6	
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	2	-SCARTO RISORSE NATURALI	Vapori solventi	3	3	9	3	3	9	
		2	1	2	1	2	2		Acque reflue	3	2	6	3	2	6	
TOTALE	49			TOTALE	68			TOTALE	47			TOTALE	64			

PROCESSO: REPARTO CASSETTI															
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE				
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD		
-MATERIALI (semilavorati,sostanze,prodotti)	Semilavorato in legno	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Cartone imballaggi	1	1	1	2	2	4
	Alluminio telaio cassette	1	2	2	1	3	3		Nylon imballaggi-Polistirolo	1	1	1	2	3	6
	Sponde in ferro	1	2	2	1	3	3		Semi lavorati non conformi	2	2	4	2	2	4
	Viti per telaio-ferramenta	1	2	2	1	3	3		Scarto del taglio dei cassette (es scampo per sifoni)	2	2	4	2	2	4
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2		Ferro	2	2	4	2	2	4
	Vassoi cassette bagno	1	1	1	1	3	3		-PRODOTTI FINITI	Cassette completi pronti al montaggio					
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	4 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione Prodotti non conformi in fornitura							
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine Presse e linea di produzione	2	2	4	2	3	6	-EMMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	8								
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	2	-SCARTO RISORSE NATURALI	Acque reflue	3	2	6	3	2	6
		2	1	2	1	2	2								
TOTALE	20			TOTALE	34			TOTALE	26			TOTALE	32		

PROCESSO: REPARTO COLONNE																
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE					
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD			
-MATERIALI (semilavorati,sostanze,prodotti)	Semilavorato	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	2	3	6	3	3	9	
	Materiale da Lotto 1	2	2	4	2	2	4		Utensili rotti	1	2	2	2	2	4	
	Schiena	2	2	4	2	2	4		Residui delle etichette	1	1	1	2	2	4	
	Reggipiano plastica	2	2	4	1	3	3		Pannellame delle schiene	2	2	4	2	2	4	
	Utensili macchina di taglio	2	2	4	1	4	4		Indifferenziato, da pulitura	2	3	6	2	2	4	
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2		Ritocchi bombolette	2	3	6	3	4	12	
	Colla per assemblaggio scocca	2	1	2	2	3	6		Nylon	1	1	1	2	3	6	
	Pulitori per pulizia mobile: alcol,sgrassatore,acetone,solvepi27040	2	3	6	2	4	8		-PRODOTTI FINITI	Cartone	1	1	1	2	2	4
	Nylon	1	2	2	2	3	6			Colonne complete						
	Cartone	1	1	1	2	2	4									
	Barre led	1	2	2	1	3	3									
	Cestoni, meccanismi da inserire nelle colonne	1	2	2	1	3	3									
	Elettrodomestici commercializzati	2	1	2	2	3	6									
	Basette e cerniere	1	2	2	1	3	3									
	Base plastica / traversine	2	2	4	1	3	3									
	-FORZA LAVORO: (personale, ore)	12 persone							-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione Prodotti non conformi in fornitura						
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori,Pressa,Imballo	2	2	4	2	3	6	-EMMISSIONI	Rumore	2	3	6	2	2	4	
	Energia per riscaldare il reparto	2	1	2	2	4	8		Polveri di legno	2	3	6	2	3	6	
-RISORSE NATURALI	Acqua	2	1	2	1	2	2	-SCARTO RISORSE NATURALI	Vapori solventi	3	3	9	3	3	9	
		2	1	2	1	2	2		Acque reflue	3	2	6	3	2	6	
TOTALE	52			TOTALE	79			TOTALE	28			TOTALE	78			

PROCESSO: REPARTO FUORIMISURA															
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE				
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD		
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Semilavorato truciolare MDF	2	2	4	2	2	4	Polveri degli scarti del truciolare-MDF	2	3	6	3	3	9	
	Materiale da Loto 1	2	2	4	2	2	4	Utensili rotti	1	2	2	2	4		
	Schiena	2	2	4	2	2	4	Residui delle etichette	1	1	1	2	4		
	Spine	2	2	4	2	2	4	Indifferenziato, da pulitura	2	3	6	2	4		
	Utensili macchina di foratura	2	2	4	1	4	4	Ritocchi bombolette	2	3	6	2	4		
	Etichette per la classificazione del pezzo/bindelle colla bordatrice	1	1	1	1	2	2	Cartone	1	1	1	2	4		
	Pulitori per pulizia mobile: alcol; sgrassatore; acetone; solvepi/27040	2	2	4	2	3	6	Polistirolo	1	1	1	2	3		
	Nylon	1	2	2	2	3	6	Residui truciolari della rifilatura dei bordi	1	2	2	2	4		
	Cartone	1	1	1	2	2	4	Macinato degli scarti del truciolare	2	2	4	2	4		
	Ferramenta basette, cerniere	1	2	2	1	3	3								
	Luci led	1	2	2	1	3	3								
	Colla per assemblaggio scocca	2	1	2	2	3	6	-PRODOTTI FINITI	mobili, parti di mobile terminate						
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	23 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Prodotti con imperfezioni, causate durante le fasi di lavorazione							
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine foratura Nastri trasportatori, Pressa, Forno Imballo			2			2			6					
	Energia per riscaldare il reparto			2			2			8					
-RISORSE NATURALI	Acqua			2			1			2					
TOTALE				48				74				77			

PROCESSO: LOTTO 1															
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE				
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD		
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Tavole di truciolare	2	2	4	2	2	4	Macinato degli scarti del truciolare	2	2	4	2	2	4	
	Tavole in MDF	2	2	4	2	2	4	Polvere di lavorazione	2	3	6	3	3	9	
	Utensili macchina di taglio	2	2	4	1	4	4	Utensili rotti	1	2	2	2	4		
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2	Residui delle etichette	1	1	1	2	4		
	oli lubrificanti per bordatrice/grasso	2	2	4	2	4	8	Pannelli martire	2	2	4	3	2	6	
	colla per bordatrice	2	2	4	2	3	6	Latte della colla	1	2	2	2	1	2	
	bordi per bordatrice	1	1	1	1	3	3	Matrice bobine esauste	1	1	1	2	1	2	
	pulitore colla	2	3	6	2	4	8	Residui truciolari della rifilatura dei bordi	1	2	2	2	2	4	
	detergente lanti adesivante per bordatrice (bocchette sotto macchina bordatrice)	2	3	6	2	4	8	Reggette	1	2	2	2	1	2	
								pulitore colla (secco non riciclabile)	3	3	9	3	3	9	
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	8 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Pannelli semi lavorati							
								Errori nel Taglio- Rifiuto							
								Pannelli martire							
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine			2			2			6					
	Energia per riscaldare il reparto			2			2			4					
	Energia per riscaldare le bobine dei bordi			1			1			4					
-RISORSE NATURALI	Acqua			2			1			2					
TOTALE				52				67				74			

PROCESSO: REPARTO PROFILI E ZOCCOLI															
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE				
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD		
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Barre in alluminio	2	2	4	1	3	3	Trucioli di Alluminio	1	2	2	2	3	6	
	Barre in pvc	2	2	4	1	3	3	Scarti Alluminio del taglio	1	2	2	2	3	6	
	Barre in Legno	2	2	4	2	2	4	Lame di Taglio	1	2	2	2	3	6	
	Etichette per la classificazione del pezzo	1	1	1	1	2	2	Carta	1	1	1	2	2	4	
	Lame macchine di Taglio	2	2	4	1	4	4	Polistirolo-Nylon	1	1	1	2	3	6	
								-PRODOTTI FINITI	Zoccoli						
								Profili							
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	5 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso	Errori nel Taglio- Rifiuto							
								Estremità rovinare per trattamenti anodizzazione da fornitore							
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	Energia elettrica di alimentazione macchine			2			2			6					
	Energia per riscaldare il reparto			2			2			4					
-RISORSE NATURALI	Acqua			2			1			2					
TOTALE				25				32				44			

PROCESSO: MAGAZZINO SEMILAVORATI IN LEGNO D'ACQUISTO															
INPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE			OUTPUT	SICUREZZA			AMBIENTALE				
	P	D	PXD	P	D	PXD		P	D	PXD	P	D	PXD		
-MATERIALI (semilavorati, sostanze, prodotti)	Tavole di truciolare	2	2	4	2	2	4	-RIFIUTI	Bancali	2	2	4	2	2	4
	Tavole in MDF	2	2	4	2	2	4		Reggette	1	2	2	2	1	2
									Imballaggi Nylon	1	1	1	2	3	6
-FORZA LAVORO: (personale, ore)	16 persone						-PRODOTTI DECLASSATI (voce ipotetica)-prodotto difettoso								
-ENERGIA (elettrica, riscaldamento)	* Energia elettrica di alimentazione muletti-Transpallet			3			4			8					
	Energia per riscaldare il reparto			2			2			4					
-RISORSE NATURALI	Acqua			2			1			2					
TOTALE				24				26				22			

Energia per alimentare il parco muletti aziendale

FONTE: Elaborazione personale