

LEGNO ARREDO

Studio LCA della fase di lavorazione di pannelli a base legno per mezzo di un centro di lavoro a controllo numerico





LEGNO ARREDO

Studio LCA della fase di lavorazione di pannelli a base legno per mezzo di un centro di lavoro a controllo numerico

Autori:

Caterina Rinaldi ⁽¹⁾, Valentina Fantin ⁽¹⁾, Francesco Balducci ⁽²⁾, Sonia Provenzano ⁽³⁾,
Federico Pompei ⁽³⁾

Revisione critica:

Flavia Frisone ⁽¹⁾

⁽¹⁾ ENEA - Dipartimento Sostenibilità, circolarità e adattamento al cambiamento climatico dei Sistemi Produttivi e Territoriali, ⁽²⁾ Manifattura S.r.l., ⁽³⁾ BIESSE S.p.A.

Data di redazione: Aprile 2023

Data di pubblicazione: Aprile 2025

Sommario

1	Sintesi.....	4
2	Scopo del documento.....	4
3	Descrizione della filiera.....	4
3.1	Prodotti rappresentativi della filiera nazionale	5
3.1.1	Norme Tecniche	5
3.1.2	Impatto socio-economico della filiera	5
3.2	Impatti ambientali e strumenti di sostenibilità	6
3.3	Etichette e certificazioni ambientali di prodotto.....	8
4	Gruppo di lavoro.....	8
5	Analisi LCA della lavorazione di un pannello a base legno con la macchina Rover B FT.....	9
5.1	Ambito di applicazione dello studio e confini del sistema	10
5.2	Revisione critica	12
5.3	Modellizzazione e metodologia di analisi degli impatti	12
5.4	Analisi di inventario e sviluppo del dataset	13
5.5	Valutazione degli impatti ambientali.....	14
5.6	Interpretazione dei risultati	16
6	Conclusioni.....	17
7	Bibliografia.....	19

Lista degli Acronimi

CNC	Centri di lavoro a controllo numerico
EPD	Environmental Product Declarations
FSC	Forest Stewardship Council
LCA	Life Cycle Assessment
MDF	Medium Density Fibreboard
NACE	Nomenclatura generale delle Attività economiche nelle Comunità Europee
PEFC	Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes

1 Sintesi

Nel presente report è presentato il risultato dell'analisi con la metodologia Life Cycle Assessment (LCA) per la lavorazione di un pannello a base legno per mezzo di un centro di lavoro a controllo numerico. In particolare, lo studio realizzato riguarda il processo di lavorazione di pannelli base legno (MDF e truciolare nobilitato), descritto nel capitolo 5, con l'obiettivo di valutare gli impatti ambientali legati alla fase di uso della macchina.

Per la fase di lavorazione dei pannelli base legno, sono state considerate le operazioni della macchina Rover B FT su 1 pannello in MDF di dimensioni 605x605X18 mm e densità 770 kg/m³ e un pannello in truciolare nobilitato di dimensioni 700x550X18 mm e densità 710 kg/m³.

Lo studio è stato svolto sulla base di dati primari forniti da Biesse con il supporto di ENEA e Manifattura.

2 Scopo del documento

Il seguente rapporto è stato realizzato all'interno del progetto Arcadia - approccio ciclo di vita nei contratti pubblici e banca dati italiana LCA, finanziato dal PON Governance e Capacità Istituzionali 2014-2020, come output dell'Azione 5 "Analisi e raccolta dati per la costituzione della banca dati". Questo rapporto rientra nella sotto-azione A5.2 "Raccolta dati prodotto/servizio lungo il ciclo di vita ed elaborazione dei documenti" e rappresenta lo studio LCA della fase di lavorazione di pannelli a base legno.

3 Descrizione della filiera

Il settore della meccanica strumentale italiana secondo l'indagine di Federmacchine (2022), che racchiude le associazioni dei produttori di beni strumentali e loro accessori destinati allo svolgimento di processi manifatturieri dell'industria e dell'artigianato, è arrivato ad occupare un posto rilevante.

I dati proposti provengono dal sito di Eurostat, fanno riferimento all'anno 2019 e permettono di fare un'analisi dell'industria italiana nel settore rispetto ai concorrenti europei considerando inoltre che l'Europa rimane la prima area al mondo per produzione e consumo di macchinari.

Se si considera l'industria manifatturiera, la Germania ha il primo posto (con una quota del 28%), segue la Francia (12,5%) e poi l'Italia (11,7%), mentre il Regno Unito dimezza quasi il suo peso. Se poi ci sofferma al solo campo al settore dei macchinari, la Germania vede crescere ancora la propria quota, al 40,6%, e l'Italia raggiunge il secondo posto con il 15,4%, staccati il Regno Unito (8%) e la Francia (7,3%). Questo dato conferma la forza dell'Italia sul settore. Se si analizza invece l'occupazione, gli addetti in Germania del settore macchinari sono il 40% del totale europeo, in Italia il 14,6%, in Francia il 6,2% e nel Regno Unito il 5,9%. Questa prospettiva è differente se si analizza il numero di imprese: l'Italia conta il 22,3% delle imprese europee; al secondo posto ci sono quelle tedesche (18,2%). Gli altri paesi hanno un numero di imprese inferiore al 9% del totale europeo. Questo indica che le imprese italiane hanno, in media, dimensioni più piccole dei loro concorrenti europei.

Il comparto specifico dei produttori di macchinari per la lavorazione del legno è costituito da 9.000 addetti, con un fatturato di oltre 2 miliardi di euro, che esporta i tre quarti di quanto prodotto. Questo rappresenta un settore strategico per la meccanica italiana.

Secondo il report del 2022 di Acimall (2022), l'industria italiana delle macchine e utensili per la lavorazione del legno nel 2022 ha raggiunto i 2.646 milioni di euro, registrando un incremento del 4,6% rispetto al 2021. Le esportazioni, comprendendo il comparto utensili per il legno, sono cresciute dell'3,9%. L'import, invece, con una crescita del 5,3%, evidenzia che la competitività dell'offerta straniera rimane alta.

3.1 Prodotti rappresentativi della filiera nazionale

Le industrie che fabbricano macchine per la lavorazione del legno rientrano all'interno della classificazione NACE (classificazione statistica delle attività economiche nelle Comunità europee) nella categoria C - Attività manifatturiere sotto il codice ATECO 28 - Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature NCA.

I prodotti più rappresentativi della filiera sono costituiti da: centri di lavoro a controllo numerico (CNC) per la lavorazione del legno e dei materiali tecnologici ad elevate prestazioni e flessibilità, sezionatrici professionali per artigiani e piccole, medie e grandi industrie, capaci di elevate prestazioni di taglio in tempi sempre più ridotti, bordatrici, levigatrici e foratrici.

3.1.1 Norme Tecniche

Le macchine per la lavorazione del legno sono realizzate secondo norme tecniche che ne garantiscono la sicurezza nell'impiego.

La norma specifica sui Centri di Lavoro per il legno è la UNI EN ISO 19085-1 (2017) relativa ai requisiti generali per le macchine per la lavorazione del legno e la UNI EN ISO 19085-3 (2022), che fornisce i requisiti di sicurezza per le macchine foratrici, fresatrici e macchine combinate foratrici/fresatrici a controllo numerico. La norma tratta tutti i pericoli significativi, le situazioni e gli eventi pericolosi pertinenti alle macchine quando esse sono azionate, regolate e mantenute e nelle condizioni previste dal fabbricante compreso l'utilizzo scorretto ragionevolmente prevedibile.

La norma ISO sopra citata permette di garantire la presunzione di conformità alla Direttiva Macchine 2006/42/CE che è una direttiva di prodotto di nuovo approccio e come tale ha un duplice scopo:

- garantire la libera circolazione dei beni nell'ambito degli stati membri dell'Unione Europea basandosi sul riconoscimento reciproco e sull'armonizzazione tecnica;
- salvaguardare la sicurezza e tutelare la salute delle persone nei confronti dei rischi derivanti dall'uso delle macchine.

Le macchine prodotte sono inoltre conformi alle altre Direttive di Prodotto di nuovo approccio applicabili: Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE (Parlamento Europeo e Consiglio, 2014a), Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE (Parlamento Europeo e Consiglio, 2014b), Direttiva PED 2014/68/UE (Parlamento Europeo e Consiglio, 2014c).

3.1.2 Impatto socio-economico della filiera

Il 2022 è stato un anno positivo per l'industria italiana costruttrice di macchine utensili.

La domanda italiana di macchine utensili, robot e automazione ha rilevato un incremento del 31,3%, il consumo domestico è cresciuto a 6.575 milioni di euro, trainando non solo le consegne dei costruttori italiani ma anche l'import (2.595 milioni di euro, +38,5%).

Per quanto riguarda le esportazioni, i principali paesi sono risultati Stati Uniti (281 milioni di euro, +24,7%), Germania (199 milioni, -15,6%); Cina (122 milioni, -3,5%), Polonia (111 milioni +4,7%),

Francia (105 milioni, +9,1%). Il dato di export/produzione si riduce di circa 5 punti percentuali attestandosi a 45,1%.

La tendenza del 2023 però prevede un ridimensionamento degli ordini dovuto ad una contrazione fisiologica del mercato. Per far fronte a questa contrazione è necessario portare avanti un aspetto rilevante dell'industria italiana della macchina utensile che è il tema della produzione verde e della transizione 4.0 presente nelle tecnologie di produzione di ultima generazione. Questa è la risposta alla necessità di consegnare soluzioni e sistemi in grado di garantire un approccio sostenibile alla manifattura (UCIMU, 2022). Secondo quanto affermato dal presidente UCIMU-SISTEMI per produrre: *“L’ammodernamento “dell’Officina Italia” è stato avviato e sostenuto dagli incentivi 4.0 operativi da più di un quinquennio, ma la trasformazione digitale degli impianti e l’ampliamento della capacità produttiva non sono certo ultimati e devono, quindi, proseguire. Oggi, inoltre, con i nuovi assetti geopolitici e la crisi legata alla guerra in Ucraina, la produzione e l’approvvigionamento di beni, anche strategici, da luoghi molto distanti o caratterizzati da alto livello di instabilità hanno creato non pochi problemi alle catene del valore che oggi si stanno gradualmente accorciando. In ragione di ciò, il manifatturiero europeo si sta riorganizzando, privilegiando sempre di più forniture e collaborazioni vicine, per geografia e cultura. Questo significa che i costruttori italiani devono guardare con grande attenzione a Unione Europea e Stati Uniti, sfruttando ancora una volta la flessibilità e la capacità di reazione per battere sul tempo i competitors, riposizionandosi all’interno delle nuove filiere.”* (UCIMU, 2022).

3.2 Impatti ambientali e strumenti di sostenibilità

Per quanto riguarda gli aspetti di sostenibilità, gli aspetti ambientali rilevanti devono essere ricondotti all'intera filiera legno arredo, considerando pertanto tutti gli operatori coinvolti.

Nel 2022 gli aspetti più rilevanti che sono emersi dall'indagine promossa da Federlegno e da Symbola sulla filiera legno-arredo in ambito di sostenibilità riguardano una sempre maggiore attenzione al ciclo di vita dei prodotti, con l'obiettivo di allungarne la durata e conseguentemente la sostenibilità, identificandone gli impatti ambientali lungo tutta la catena del valore. Quest'analisi prevede una maggiore consapevolezza dei materiali utilizzati identificandone sempre di nuovi e progettando il prodotto utilizzando una logica di *ecodesign* per garantire un corretto smaltimento a fine vita e limitando la tipologia di materiali utilizzati.

L'**Eco Design** è il primo e decisivo passo nel cammino che porta all'economia circolare. Ideare prodotti in un'ottica di circolarità, permette di creare soluzioni progettuali capaci di favorire la durabilità e la riduzione degli sprechi, facilitare il disassemblaggio finalizzato al riciclo, ottimizzare i processi produttivi e distributivi. Molte imprese hanno intrapreso questa strada, effettuando nuovi eco-investimenti che hanno portato alla creazione di prodotti altamente innovativi, in grado di rispondere alla crescente domanda di soluzioni sempre più sostenibili e alle tante opportunità che si presentano in Italia e all'estero. La forte spinta verso una circolarità dell'economia e il costante investimento in termini di ricerca e sviluppo stanno aprendo nuove frontiere che consentono di pensare (e ripensare) i prodotti in maniera diversa, fin dalla loro progettazione. Non mancano esempi in Italia di imprese che sempre più spesso realizzano prodotti con unità mono-materiche, poi facilmente riciclabili. In tal modo, gli oggetti vengono ideati per essere poi facilmente disassemblati manualmente (o con utensili forniti direttamente dall'azienda). Questa scelta, oltre a

mostrare un perfetto connubio tra innovazione e miglioramento ambientale, si sta dimostrando una strada vincente in grado di generare profitto in una logica di social responsibility.

Infine, riguardo alle buone pratiche di **riparazione** e **riuso dei pallet**, fino al **riciclo** vero e proprio del legno, il rapporto Green Italy 2021 (Fondazione Symbola, 2021) fornisce dati abbastanza confortanti, riconoscendo l'Italia, a livello mondiale, come il paese a più alto contenuto di materiale riciclato nei propri prodotti. È proprio il settore arredo, in larga misura, a mantenere alto questo target, infatti l'UE ha fissato l'obiettivo del 30% al 2030 per il riciclo degli imballaggi in legno e l'Italia è oggi già al 64%. Il sistema Rilegno nel 2020 ha consentito di raccogliere e avviare a riciclo 1.841.065 tonnellate di legno e di rigenerare 827.772 tonnellate di imballaggi pari a oltre 60 milioni di pallet, che sono rientrati nel circuito logistico per essere nuovamente utilizzati. Diversamente da quanto accade in altri Paesi, dove il legno post consumo viene prevalentemente "bruciato" per produrre energia, in Italia attraverso un sistema che coinvolge cittadini, comuni, piccole e grandi aziende, il 95% del legno viene riciclato per produrre pannelli per l'arredo, senza bisogno di consumare legno vergine. In termini ambientali, ciò consente una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a quasi 2 milioni di tonnellate/anno. Complessivamente, l'impatto economico sulla produzione nazionale delle attività della filiera del recupero e riciclo del legno post consumo è di circa 2 miliardi di euro, con oltre 11.000 posti di lavoro (Fondazione Symbola, 2021). L'importanza del **riciclo** diventa poi cruciale in questa fase storica in cui l'aumento del costo del legno per l'approvvigionamento delle materie prime sta creando notevoli problemi alle aziende. È infatti necessario diminuire la dipendenza nazionale dalle importazioni, ma soprattutto è indispensabile che l'approvvigionamento delle materie prime legnose si orienti sempre di più verso quelle sostenibili e certificate. In termini di sostenibilità diventa fondamentale l'orientamento verso un approvvigionamento locale che, nell'ottimizzare l'impiego innovativo e razionale dei prodotti forestali, attraverso opportuni modelli di gestione selvicolturale, favorisce lo sviluppo della bio-economia del Paese.

L'altro aspetto importante riguarda la tracciabilità delle materie prime: le certificazioni ambientali Forest Stewardship Council (FSC) (<https://it.fsc.org/it-it>) e Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC) (<https://www.pefc.it>) rappresentano validi strumenti per garantire la compatibilità ambientale del processo produttivo e l'origine legale e sostenibile della materia prima. L'Unione Europea ha posto un argine tramite l'adozione del Regolamento (UE) 995/2010, meglio noto come Timber Regulation, il quale istituisce una serie di obblighi da parte degli operatori che commercializzano e distribuiscono legno e prodotti da esso derivati, volti a minimizzare il rischio di importazione di legno da taglio illegale attraverso un sistema di *due diligence* (PEFC Italia, 2021).

Per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico, è evidente che il ricorso ad energie rinnovabili è in aumento: nella filiera il 60% delle aziende si approvvigiona da fonti energetiche rinnovabili e il 40% arriva a coprire almeno la metà del proprio fabbisogno con energia rinnovabile. Per quanto riguarda l'analisi della filiera, il 56% delle imprese dichiara di scegliere i fornitori attraverso criteri di valutazione che tengono conto degli aspetti ambientali e il 74% delle aziende si approvvigiona, almeno in parte, di materie prime locali, in un'ottica di filiera corta (FederlegnoArredo, 2022).

3.3 Etichette e certificazioni ambientali di prodotto

Le etichette ambientali di prodotto o servizio basate sulla metodologia LCA (Life Cycle Assessment), fornendo informazioni sulla performance ambientale complessiva o su uno o più aspetti specifici del ciclo di vita, sono uno strumento utile in un'ottica di miglioramento continuo e di supporto alla progettazione. Le etichette ambientali basate sul ciclo di vita sono definite dalla serie delle norme internazionali ISO 14020:1999. Quelle di maggiore interesse per il settore delle macchine sono:

- Tipo II (ISO 14021): autodichiarazioni del produttore su caratteristiche ambientali specifiche del prodotto.
- Tipo III (ISO 14025) Dichiarazioni ambientali basate su uno studio LCA, secondo regole definite per ciascuna categoria di prodotto (Product Category Rules - PCR) per consentire il confronto degli aspetti ambientali tra prodotti simili. Sottoposta a verifica di parte terza.

Un'etichetta ambientale di tipo III è l'EPD (Environmental Product Declaration) che descrive gli impatti ambientali legati alla produzione di una specifica quantità di prodotto o di un servizio considerando l'intero ciclo di vita.

Al momento sulle macchine per la lavorazione del legno non sono frequenti etichette ambientali o certificazioni ambientali che caratterizzano gli impatti della macchina. Questo studio rappresenta uno dei primi tentativi per analizzare gli impatti ambientali generati dalla fase di uso di una macchina per la lavorazione del legno in Italia.

4 Gruppo di lavoro

In Tabella 1 è riportato il gruppo di lavoro che ha contribuito al presente studio.

Tabella 1. Gruppo di lavoro

Nome	Ente/impresa	Tipologia	Sito web	Contatti
Caterina Rinaldi Valentina Fantin	ENEA (SSPT/ USER/RISE)	Centro di ricerca	www.enea.it	caterina.rinaldi@enea.it valentina.fantin@enea.it
Sofia Provenzano Federico Pompei	Biesse Spa	Impresa	www.biesse.com	Sofia.provenzano@biesse.com Federico.pompei@biesse.com
Francesco Balducci	Manifaktura Srl	Esperto di settore	www.manifaktura .net	f.balducci@manifaktura.net
Flavia Frisone	ENEA (SSPT/ USER/RISE)	Revisore	www.enea.it	flavia.frisone@enea.it

Biesse è un'azienda internazionale che produce linee integrate e macchine per la lavorazione del legno, del vetro, della pietra, della plastica e dei materiali compositi. Fondata in Italia nel 1969 e quotata al segmento Euronext STAR di Borsa Italiana, Biesse supporta l'evoluzione del business dei clienti che operano nei settori del mobile, dell'housing & construction, dell'automotive e dell'aerospace. Oggi circa l'80% del fatturato consolidato è realizzato all'estero grazie ad una rete mondiale in continua crescita con 4 campus produttivi e oltre 30 showroom attraverso i quali raggiungiamo oltre 160 Paesi. Grazie alle competenze di 4.200 dipendenti, Biesse collabora con aziende leader dei propri settori e dei nomi prestigiosi del design italiano e internazionale per dar luce alle potenzialità di qualsiasi materiale.

Biesse ha due business principali: macchine e sistemi, componentistica meccatronica per macchine utensili. Il business delle macchine e dei sistemi è orientato verso diversi settori: macchine e sistemi per la lavorazione del legno, macchine e sistemi per la lavorazione del vetro, pietra e di materiali plastici, compositi e leghe leggere. Il business della componentistica meccatronica per macchine utensili è orientato a realizzare prodotti meccatronici strategici come elettromandrini, tavole rotanti e schede elettroniche, che vengono utilizzate da macchine utensili in vari settori.

Biesse progetta, realizza e distribuisce macchine, sistemi integrati e software per i produttori di arredamenti, serramenti, componenti per l'edilizia, nautica ed aerospace, con la seguente mission: creare e condividere innovazione attraverso l'ideazione, la realizzazione e la diffusione di soluzioni integrate e servizi evoluti che permettano di produrre meglio, di più e in sicurezza, sostenendo l'eccellenza ed il successo dei clienti. Biesse è oggi una realtà globale, con un'unità produttiva anche in India, capace di dialogare con i propri stakeholder sulla base dei valori fondamentali che la contraddistinguono: innovazione, affidabilità e rispetto. L'innovazione è il motore dell'intero gruppo Biesse, attraverso la quale cerca di sviluppare soluzioni capaci di fornire al cliente efficienza produttiva, semplificando al contempo le attività, avanzata automazione di processo e sicurezza/comfort degli operatori di fabbrica.

Dal 2017 Biesse ha intrapreso un percorso di sostenibilità sulla base delle indicazioni dell'agenda 2030. L'azienda ha individuato quali Sustainable Development Goals (SDG) di riferimento possano essere collegati al business aziendale e ha sviluppato le macro aree di analisi: la sezione di sostenibilità sociale, la sezione ambientale e quella economica. Ciascuna sezione promuove i progetti in relazione ai rischi ESG (Environmental, Social e Governance) identificati e ai temi materiali prioritari. Per assicurarsi che l'azienda crei valore aggiunto per gli azionisti e per tutti gli attori coinvolti nella catena del valore di Biesse, il gruppo punta sull'innovazione dei prodotti e dei servizi offerti attraverso un investimento costante in ricerca e sviluppo. Dal punto di vista sociale, l'azienda è consapevole dell'importanza che le persone ricoprono e promuove percorsi di crescita e formazione costante. Inoltre, poiché la dimensione locale è fondamentale per Biesse, da sempre promuove iniziative per lo sviluppo dei territori in cui opera. Dal punto di vista ambientale l'azienda invece ha puntato l'attenzione sui progetti di efficientamento energetico e di riduzione delle emissioni.

In questo contesto si colloca lo studio del ciclo di vita della fase di lavorazione del pannello che Biesse ha deciso di intraprendere nell'ambito del progetto Arcadia, oltre che l'acquisizione di competenze sulla metodologia LCA in un'ottica di un futuro ampliamento dello studio.

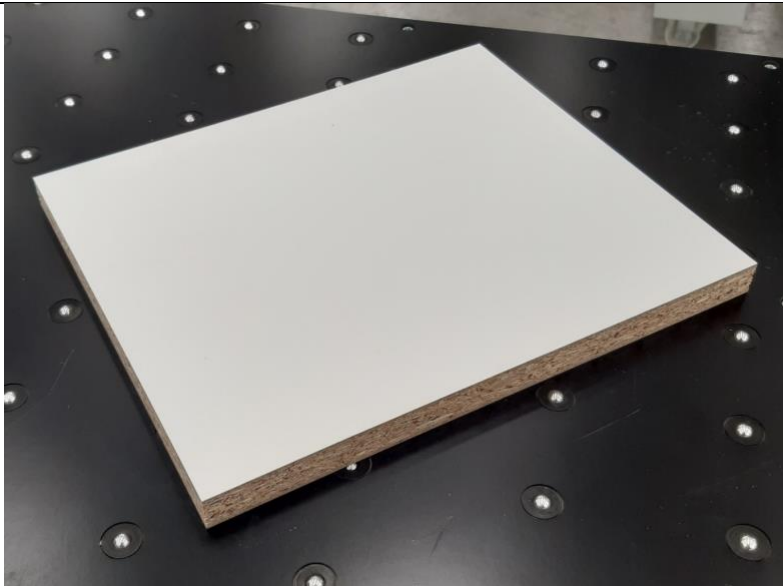
5 Analisi LCA della lavorazione di un pannello a base legno con la macchina Rover B FT

Nell'ambito del progetto Arcadia, è stato effettuato lo studio LCA del processo di lavorazione di pannelli base legno (MDF e truciolare nobilitato) con un centro di lavoro per la lavorazione del legno, con l'obiettivo di valutare gli impatti ambientali legati alla fase di uso della macchina.

5.1 Ambito di applicazione dello studio e confini del sistema

In Tabella 2 è presente la descrizione della lavorazione analizzata e dell'unità funzionale utilizzata nello studio LCA.

Tabella 2. Descrizione del processo analizzato ed unità funzionale

Nome sintetico	Lavorazione di un pannello base legno (MDF e truciolare nobilitato) con un centro di lavoro a controllo numerico Rover B FT
Unità funzionale	Lavorazione di un pannello di MDF o di un pannello di truciolare nobilitato
Flusso di riferimento	4941 gr (peso medio tra il pannello in MDF (5098 g) ed il pannello in truciolare nobilitato (4783 g))
Anno di riferimento	2022
Funzione fornita	Lavorazione del pannello base legno con tecnologie di fresatura, foratura, taglio.
Quantità della funzione fornita	Processo di lavorazione di 1 pannello in MDF di dimensioni 605x605X18mm e densità 770 kg/m ³ (Figura 1) o di un pannello in truciolare nobilitato di dimensioni 700x550X18mm e densità 710 kg/m ³ (Figura 2)
Il livello di qualità della funzione attesa	Conforme alle normative di settore (cfr. par. 3.1.1)
	 <p>Figura 1: pannello in truciolare nobilitato</p>

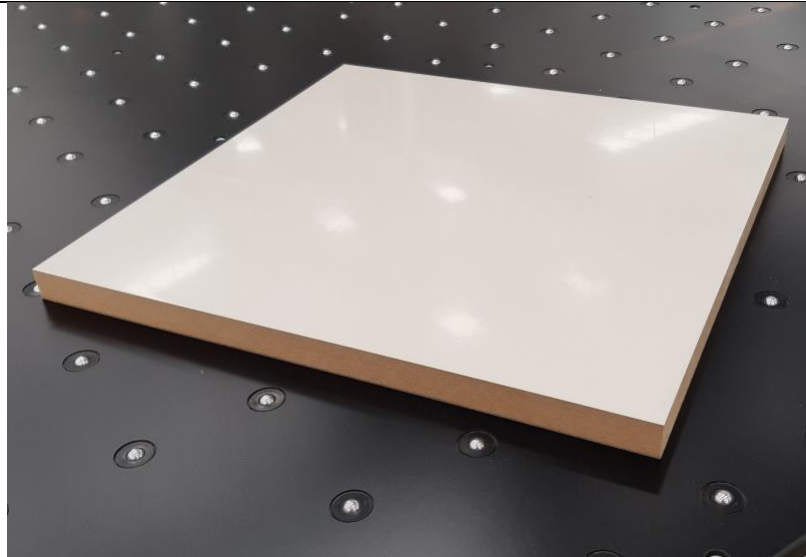
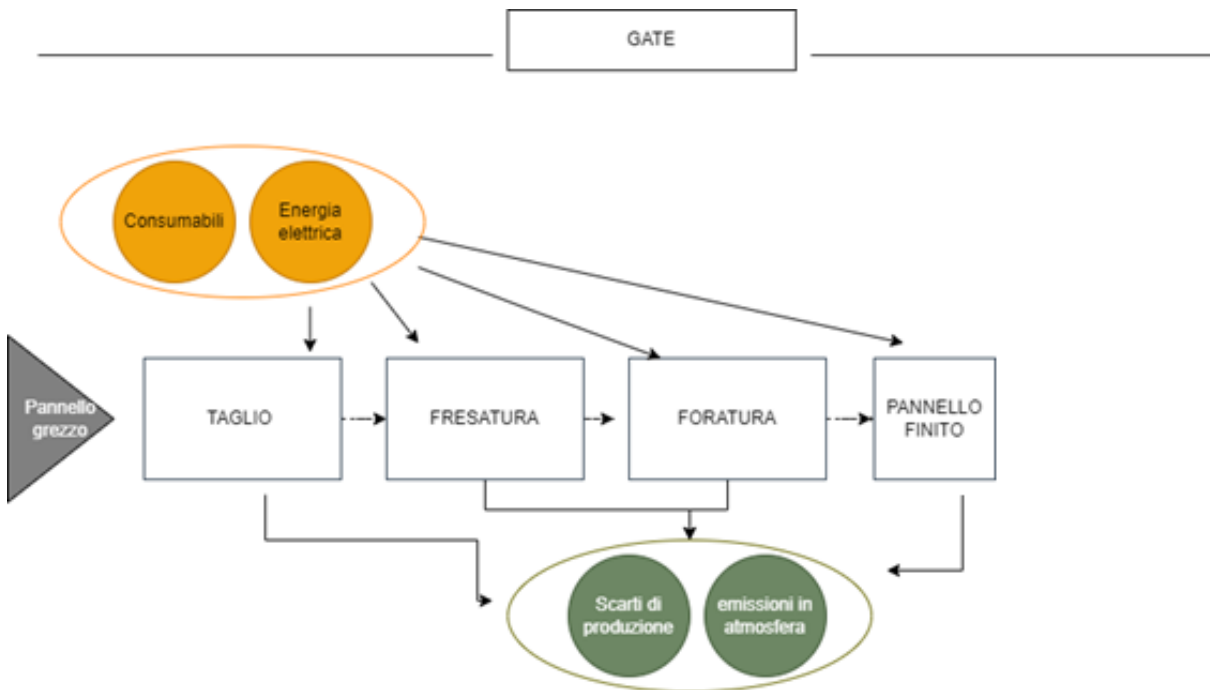


Figura 2: pannello in MDF

L'analisi LCA riguarda esclusivamente il processo di lavorazione del pannello a base legno (truciolare nobilitato o MDF), quindi sono esclusi dai confini del sistema sia la produzione del pannello in ingresso alla macchina Rover B FT che la gestione degli scarti prodotti. Gli scarti del pannello derivanti dalle lavorazioni (incluse le polveri di aspirazione dalle cappe) vengono classificati come rifiuti a recupero non pericolosi e possono essere utilizzati per la produzione di pannelli secondari o per recupero energetico.

Figura 3: Processo di lavorazione del pannello



La Figura 3 rappresenta graficamente quanto compreso nel ciclo di lavorazione del pannello. Il processo prevede la lavorazione, all'interno della macchina, di un pannello che viene sottoposto a

una serie di operazioni, tra cui taglio, fresatura e foratura, al fine di ottenere un prodotto semilavorato finito. Nella fase di lavorazione è utilizzata come dato di input l'energia elettrica per la fase di lavorazione.

In uscita dal ciclo di lavorazione sono inclusi nello studio le polveri derivanti dallo sfrido di lavorazione e i rifiuti (scarti di legno) generati dalle diverse fasi di lavorazione.

Le tre lavorazioni prima citate hanno infatti la caratteristica, comune a tutte le applicazioni del legno-arredo, di produrre pezzi semifiniti per asportazione: un utensile rimuove del materiale da un pannello di grandi dimensioni per creare uno o più pezzi di minori dimensioni con determinate caratteristiche. Si ha così la produzione di polvere, prodotto della lavorazione dell'utensile, e materiale di scarto, conseguenza del ridimensionamento dal grande, unico pannello in uno o più prodotti più piccoli.

5.2 Revisione critica

La metodologia per gli studi di filiera del progetto Arcadia prevede una revisione critica degli studi LCA di filiera e dei rispettivi dataset, effettuata da revisori interni afferenti ad ENEA oppure da revisori esterni. La verifica dello studio LCA (dati raccolti, calcolati e stimati, modello LCA) assicura la conformità alle norme ISO 14040-44, mentre la validazione delle informazioni contenute nello studio valuta se i dati e le informazioni utilizzate nello studio sono consistenti, affidabili e tracciabili, e se i calcoli sono stati eseguiti correttamente. Nella verifica dello studio LCA e dei dataset viene valutato che essi siano completi, consistenti e conformi alle norme ISO; che le informazioni e i dati siano consistenti, affidabili e tracciabili.

Lo studio LCA è stato sottoposto a revisione critica interna, secondo la metodologia di revisione prevista dal progetto Arcadia. Il revisore ha stabilito che lo studio LCA risulta conforme alla metodologia ISO 14040-44 e alla "Metodologia per gli studi di filiera della Banca Dati italiana LCA (versione 2 - novembre 2021)". Inoltre, il dataset sviluppato e i relativi metadati sono da ritenere corretti e coerenti con lo studio LCA.

5.3 Modellizzazione e metodologia di analisi degli impatti

Per lo svolgimento dello studio è stato utilizzato il software SimaPro versione 9 (SimaPro) contenente la banca dati commerciale Ecoinvent 3.7.1 (Wernet et al., 2016), da cui sono stati selezionati tutti i dataset utilizzati nella modellazione e riguardanti i dati di background. In un'ottica di rappresentatività geografica, temporale e tecnologica dei processi di banca dati utilizzati si è fatto riferimento a tecnologie medie globali e ai più recenti dati disponibili nel database Ecoinvent 3.7.1. Secondo le indicazioni della ISO 14040, la fase di valutazione degli impatti ha lo scopo di evidenziare l'entità delle modificazioni ambientali che si generano a seguito dei rilasci nell'ambiente e del consumo di risorse provocati dal sistema di prodotto in esame. Tale fase consiste quindi nell'imputare i consumi e le emissioni a specifiche categorie di impatto, riferibili ad effetti ambientali conosciuti, e nel quantificare l'entità del contributo che il processo arreca agli effetti considerati.

La valutazione degli impatti in accordo alla ISO 14040 si articola nelle seguenti fasi obbligatorie:

- Classificazione: assegnazione dei dati raccolti nell'inventario ad una o più categorie d'impatto ambientale selezionate;
- Caratterizzazione: calcolo dei risultati di ogni indicatore di categoria, è determinato il contributo relativo di ogni sostanza emessa o risorsa usata;

- Valutazione vera e propria dell'impatto.

Come fasi opzionali della valutazione degli impatti di ciclo di vita, sono invece indicate dalla ISO 14040 le operazioni di normalizzazione, raggruppamento e ponderazione (pesatura).

In conformità con la metodologia di Arcadia, il metodo di valutazione degli impatti utilizzato è EF 3.0 (Zampori e Pant, 2019), che costituisce il metodo di valutazione dell'iniziativa della Commissione Europea sull'impronta ambientale (Commissione Europea, 2017) e che comprende caratterizzazione, normalizzazione e ponderazione.

Il dataset sviluppato per la fase di uso della macchina è stato valutato dal GdL come rappresentativo della tecnologia nazionale e contiene al proprio interno i flussi di input e output significativi necessari alla costruzione dello stesso.

5.4 Analisi di inventario e sviluppo del dataset

Per la fase di lavorazione del pannello a base legno sono stati misurati i seguenti 2 flussi:

- **Consumi energetici:** i dati del consumo energetico sono stati misurati puntualmente attraverso delle prove effettuate presso lo showroom dove era presente la macchina Rover B FT. Per valutare i consumi energetici durante la lavorazione, sono state effettuate diverse prove utilizzando due tipologie differenti di pannello (truciolare nobilitato e MDF) e sono stati testati entrambi i pannelli con i gruppi operativi a disposizione della macchina. Per ciascuna lavorazione sono stati misurati i consumi istantanei. La Tabella 3 riporta le diverse fasi operative della macchina su cui sono stati effettuati i test.

Tabella 3. Dati primari e informazioni aggiuntive

ROVER B FT	Condizioni di misura	condizioni di misura, dispositivi attivi - legenda
macchina accesa	ABC	A controllo
pompa attiva - con assi non in potenza	ABCH	B armadio elettrico
macchina in azzeramento	ABCD	C condizionatore
movimentazione asse X [$v = 25\text{m/min}$]	ABCDEH	D azionamenti
movimentazione asse Y [$v = 25\text{m/min}$]	ABCDEH	E motori
mandrino in rotazione 18krpm	ABCDEF	F elettromandrino
Testa a forare in rotazione	ABCDEG	G testa a forare
		H pompe

- **Scarti di lavorazione:** ad ogni lavorazione del pannello (sia truciolare nobilitato che MDF) sono stati misurati gli scarti generati dalla specifica lavorazione.
- Per entrambe le tipologie di pannello si osserva uno scarto intorno al 2%; per quanto questo sia fortemente dipendente dal numero di lavorazioni effettuabili (forature e tagli) si può affermare che, dato lo spessore più comune di 18 mm, la produzione di scarti per la lavorazione di un pannello bordato è di circa 280 g/m^2 per MDF e 250 g/m^2 per il truciolare nobilitato. A questi vanno aggiunti gli scarti provenienti dalla rifilatura del bordo, che, nel caso in esame, si sono dimostrati irrilevanti (va considerato però che l'eventuale utilizzo di un bordo più spesso, non a misura, potrebbe produrre un quantitativo maggiore di scarti).

Tutti i dati utilizzati sono quindi primari, misurati direttamente dal personale di Biesse coinvolto nello studio, che è stato supportato in particolare da Manifattura nella raccolta dati e da ENEA per quanto riguarda l'applicazione dell'LCA. Sono stati considerati i valori medi dei test condotti su pannelli di truciolare nobilitato e MDF; l'assunzione è stata fatta sulla base della minima variazione (<0,2%) dei dati. La Tabella 4 riporta solo il dato medio complessivo e non il dettaglio delle singole lavorazioni, in quanto non rilevante ai fini dell'utilizzo del dataset nella banca dati di Arcadia.

Tabella 4. Inventario della fase di lavorazione di un pannello a base legno

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset BD Ecoinvent
1 pannello a base legno (truciolare nobilitato/MDF)	4941	g	-
Energia elettrica	256,5	Wh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U
Flussi/processi in output			
Residui di lavorazione (polveri, trucioli, scarti)	98	g	-

Per la fase di lavorazione del pannello a base legno della macchina Rover B FT è stato sviluppato il seguente dataset:

- Lavorazione di un pannello a base legno (MDF o truciolare nobilitato) del peso di 4941 gr.

Il dataset si è basato su dati primari solidi caratterizzati da una rappresentatività molto buona.

5.5 Valutazione degli impatti ambientali

La Tabella 5, la Tabella 6 e la Tabella 7 riportano i risultati della caratterizzazione, normalizzazione e ponderazione per la lavorazione di 1 pannello di MDF o truciolare nobilitato.

Tabella 5. Risultati della caratterizzazione per le lavorazioni di 1 pannello con la macchina Rover B FT

Categoria d'impatto	Unità di misura	Totale
Climate change	kg CO2 eq	1,13E-01
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,55E-08
Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,34E-02
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,28E-04
Particulate matter	disease inc.	1,52E-09
Human toxicity, non-cancer	CTUh	4,61E-10
Human toxicity, cancer	CTUh	1,09E-11
Acidification	mol H+ eq	4,82E-04
Eutrophication, freshwater	kg P eq	2,36E-05
Eutrophication, marine	kg N eq	7,38E-05
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	8,15E-04
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	6,05E-01
Land use	Pt	1,99E-01

Water use	m3 depriv.	5,75E-02
Resource use, fossils	MJ	1,68E+00
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	7,17E-10
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,11E-01
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,44E-03
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,08E-05
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,64E-11
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	1,18E-10
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	3,40E-10
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	5,83E-12
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	5,09E-12
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	8,60E-03
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	7,70E-02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	5,19E-01

Tabella 6. Valori di normalizzazione per le lavorazioni di 1 pannello con la macchina Rover B Ft

Categoria d'impatto	Unità di misura	Totale
Climate change	-	1,39E-05
Ozone depletion	-	2,89E-07
Ionising radiation	-	3,18E-06
Photochemical ozone formation	-	5,62E-06
Particulate matter	-	2,55E-06
Human toxicity, non-cancer	-	2,01E-06
Human toxicity, cancer	-	6,46E-07
Acidification	-	8,68E-06
Eutrophication, freshwater	-	1,47E-05
Eutrophication, marine	-	3,77E-06
Eutrophication, terrestrial	-	4,61E-06
Ecotoxicity, freshwater	-	1,42E-05
Land use	-	2,43E-07
Water use	-	5,01E-06
Resource use, fossils	-	2,58E-05
Resource use, minerals and metals	-	1,13E-08

Tabella 7. Valori di pesatura per le lavorazioni di 1 pannello con la macchina Rover B Ft

Categoria d'impatto	Unità di misura	Totale
Climate change	Pt	7,76E-06
Ozone depletion	Pt	2,93E-06
Ionising radiation	Pt	1,82E-08
Photochemical ozone formation	Pt	1,59E-07
Particulate matter	Pt	2,68E-07
Human toxicity, non-cancer	Pt	2,28E-07
Human toxicity, cancer	Pt	3,69E-08
Acidification	Pt	1,38E-08
Eutrophication, freshwater	Pt	5,38E-07
Eutrophication, marine	Pt	4,11E-07
Eutrophication, terrestrial	Pt	1,12E-07
Ecotoxicity, freshwater	Pt	1,71E-07
Land use	Pt	2,72E-07
Water use	Pt	1,93E-08
Resource use, fossils	Pt	4,26E-07
Resource use, minerals and metals	Pt	2,15E-06

5.6 Interpretazione dei risultati

L'interpretazione dei risultati dello studio LCA relativo alla produzione di energia elettrica per la lavorazione di un pannello (MDF o truciolare nobilitato) è stata realizzata in accordo alle indicazioni della norma ISO 14040 e viene riportata nei paragrafi che seguono.

Dai risultati della fase di normalizzazione relativi alla lavorazione di 1 pannello MDF o truciolare nobilitato con la macchina Rover B Ft (Tabella 6, Figura 4) si può vedere come le categorie più rilevanti in termini di impatto ambientale siano Resource use, fossils (25% sul totale dei risultati di normalizzazione), Eutrophication, freshwater (14%), Ecotoxicity, freshwater (13%), Climate change (13%), Acidification (8%) ed infine Photochemical ozone formation (5%) e Water use (5%).

Dai risultati della fase di pesatura relativi alla lavorazione di 1 pannello MDF o truciolare nobilitato con la macchina Rover B Ft (Tabella 7, Figura 5) si può vedere come le categorie più rilevanti in termini di impatto ambientale siano Climate change (38%), Resource use, fossils (28%) (che già da sole impattano per più del 60% rispetto al totale dei risultati di pesatura), a cui seguono le categorie Acidification (7%), Eutrophication, freshwater (5%), Water use (5%) e infine Ecotoxicity, freshwater (4%).

Figura 4. Categorie di impatto più significative per la lavorazione di 1 pannello con la macchina Rover B Ft, secondo la fase di normalizzazione

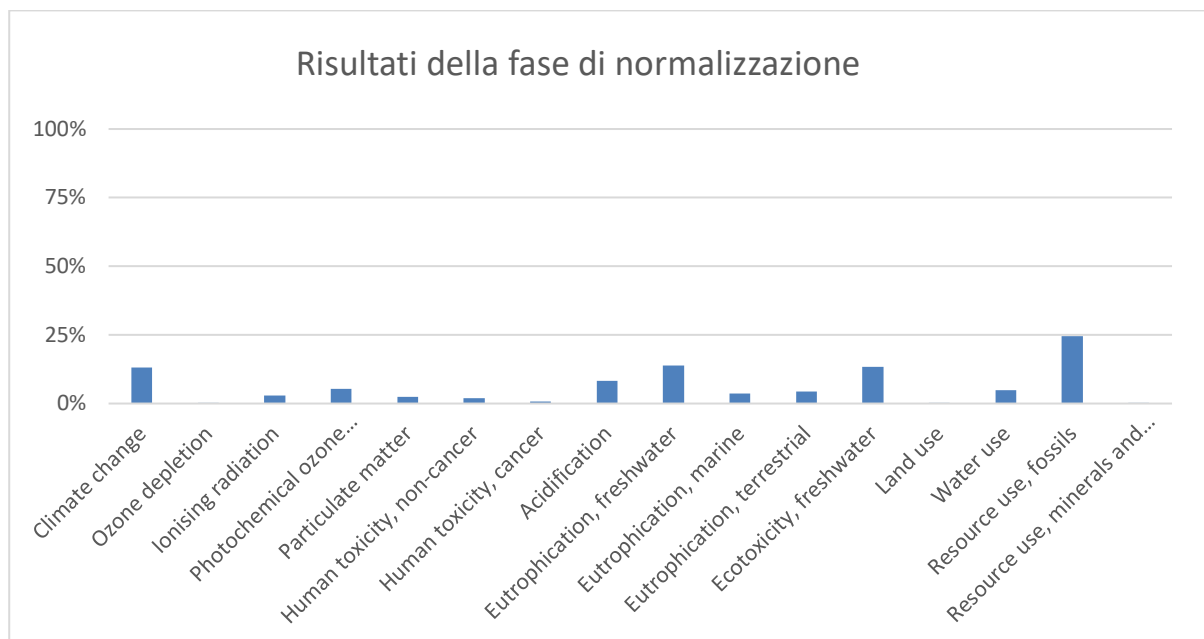
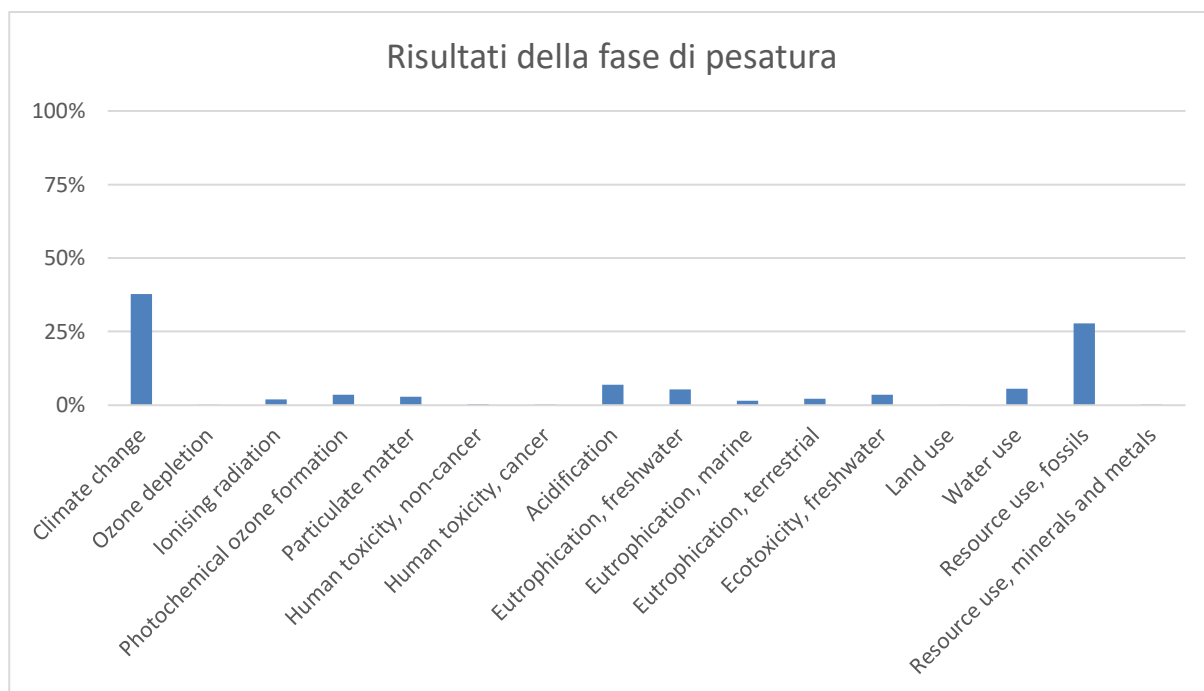


Figura 5. Categorie di impatto più significative per la lavorazione di 1 pannello con la macchina Rover B Ft, secondo la fase di pesatura



6 Conclusioni

Nel presente report sono presentati i risultati di uno specifico studio LCA applicato alla filiera delle macchine per la lavorazione del legno, ed in particolare alla fase di lavorazione del pannello a base legno per mezzo di un centro di lavoro a controllo numerico per la lavorazione del legno. In particolare, lo studio realizzato riguarda il processo di lavorazione di pannelli base legno (MDF e

truciolare nobilitato), condotto da Biesse, con l'obiettivo di valutare gli impatti ambientali legati alla fase di uso della macchina.

Per la fase di lavorazione dei pannelli base legno, si è considerato che la macchina Rover B FT analizzata lavori 1 pannello in MDF di dimensioni 605x605X18 mm e densità 770 kg/m³ o un pannello in truciolare nobilitato di dimensioni 700x550X18 mm e densità 710 kg/m³.

Gli studi sono stati svolti sulla base di dati primari raccolti da Biesse con il supporto di ENEA e Manifattura.

Lo studio LCA della fase di lavorazione del pannello a base legno è stato svolto considerando solamente il processo di lavorazione del pannello (MDF o truciolare nobilitato), quindi sono esclusi dai confini del sistema sia la produzione del pannello in ingresso alla macchina Rover B FT che la gestione degli scarti prodotti. Tale scelta permette un utilizzo flessibile del dataset presente nella Banca dati di Arcadia, consentendo di considerare sia la produzione del tipo di pannello che la gestione degli scarti specifici dell'azienda che utilizza la macchina.

Non vi sono da segnalare importanti carenze di dati in quanto è stata effettuata una dettagliata raccolta dati presso Biesse.

I risultati dello studio LCA, ottenuti tramite il metodo di valutazione degli impatti EF 3.0, che costituisce il metodo di valutazione della Commissione Europea sull'impronta ambientale di prodotto hanno permesso di quantificare gli impatti della fase d'uso della macchina. Le categorie di impatto più rilevanti sono quelle legate alla produzione di energia elettrica con il mix Italiano: Resource use (fossils), Eutrophication (freshwater), Ecotoxicity (freshwater), Climate change, Acidification, Photochemical ozone formation e Water use.

7 Bibliografia

Acimall, 2022. Il comparto dei produttori di macchinari per lavorazione del legno.

FederlegnoArredo, 2022. Bilancio di Sostenibilità 2022

Commissione Europea, 2017. PEFCR Guidance document, - Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs), version 6.3, December 2017

Fondazione Symbola, 2021. Green Italy 2021

Federmacchine, 2022. Il settore dei beni strumentali nel 2021.–

Italia informa, UCIMU, 2022

Parlamento europeo e Consiglio, 2014a. Direttiva 2014/35/UE del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione.

Parlamento europeo e Consiglio, 2014b. Direttiva 2014/30/UE del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione).

Parlamento europeo e Consiglio, 2014c. Direttiva 2014/68/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 maggio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione)

PEFC ITALIA, 2021. Report PEFC Italia 2021- Venti anni di attività 2001-2021. Disponibile su: <https://cdn.pefc.org/pefc.it/media/2021-07/5aca8bc2-677c-46da-872e-0cc0513906c2/c65e5a61-9373-5d7b-95db-9ff2fae8ffc2.pdf>

UCIMU, 2022. Italia Informa, UCIMU, 2022

UNI EN ISO 19085-1, 2017. Macchine per la lavorazione del legno - Sicurezza - Parte 1: Requisiti comuni.

UNI EN ISO 19085-3:2022. Macchine per la lavorazione del legno - Requisiti di sicurezza - Parte 3: Foratrici e fresatrici a controllo numerico (NC/CNC)

Wernet B., Bauer G., Steubing C., Reinhard B., Moreno-Ruiz J., Weidema E., 2016. "Theecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology," Int. J. Life Cycle Assess. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>

Zampori L., Pant, R., 2019. Suggestions for updating the Product Environmental Footprint (PEF) method, EUR 29682 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-00654-1, doi:10.2760/424613, JRC115959.

AGROALIMENTARE

EDILIZIA COSTRUZIONI

ENERGIA

LEGNO ARREDO

ISBN 978-88-8286-520-7



enea.it