|  |
| --- |
| PEF Report |
| Product Environmental Footprint analysis del prodotto:LEGNA DA ARDEREdella *C.L.A.F.F. Ambiente Soc. Coop. Agricola*nell’ambito della foresta pilota*Unione di Comuni della Romagna Forlivese (UCRF)**Immagine che contiene edificio, vicino  Descrizione generata automaticamente* |
| Rev.01 - 12/11/2021 |
| Scuola Superiore Sant’AnnaIstituto di Management – SUM Management della sostenibilità |

Sommario

[PEF Report 1](#_Toc87627430)

[1. Introduzione 2](#_Toc87627431)

[2. Aspetti generali 3](#_Toc87627432)

[3. Metodologia 4](#_Toc87627433)

[4. Obiettivi dello studio 5](#_Toc87627434)

[5. Campo di applicazione dello studio 5](#_Toc87627435)

[5.1. Unità funzionale 5](#_Toc87627438)

[5.2. Confini del sistema 5](#_Toc87627439)

[5.3. Selezione delle categorie d’impatto e dei metodi di calcolo 6](#_Toc87627440)

[5.4. Assunzioni e limitazioni 10](#_Toc87627441)

[6. Analisi di inventario del ciclo di vita 10](#_Toc87627442)

[6.1. Attività forestali 10](#_Toc87627445)

[6.2. Lavorazioni finali 11](#_Toc87627446)

[7. Analisi degli impatti ambientali 12](#_Toc87627447)

[7.1. Risultati di impatto ambientale caratterizzati 12](#_Toc87627450)

[7.2. Risultati Normalizzati e Pesati 14](#_Toc87627451)

[8. Interpretazione 16](#_Toc87627452)

[8.1. Categorie d’impatto più rilevanti 16](#_Toc87627455)

[8.2. Fasi del ciclo di vita e processi più rilevanti 16](#_Toc87627456)

[8.3. Flussi elementari più rilevanti 19](#_Toc87627457)

[8.4. Valutazione della qualità dei dati dei dataset secondari 19](#_Toc87627458)

[9. Interpretazione dei risultati PEF 20](#_Toc87627459)

[9.1. Processi sotto il diretto controllo dell’Azienda 21](#_Toc87627462)

[9.2. Azioni di miglioramento e suggerimenti 22](#_Toc87627468)

[ALLEGATO 1 – CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA’ DEI DATI 23](#_Toc87627469)

# Introduzione

Oggetto dello studio è il prodotto LEGNA DA ARDERE prodotto dalla C.L.A.F.F. Ambiente Soc. Coop. Agricola, con sede legale in Via Palazzina 9, 47010, Galeata (FC) nell’anno 2020, che ricade nell’ambito della foresta pilota dell’Unione dei Comuni della Romagna Forlivese.

L’impronta ambientale del prodotto è calcolata nell’ambito del progetto LIFE CO2PES&PEF, finanziato dal Programma Life plus della Commissione Europea. Il progetto è iniziato il 3 giugno 2020 e si concluderà il 31 dicembre 2023. Coordinatore di CO2PES&PEF è la Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna (di seguito SSSUP) – Istituto di Management, che collabora con 7 partner italiani, di cui 4 rappresentativi delle foreste pilota, quali il Consorzio Comunalie Parmensi (CCP), Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Servizio Foreste e Corpo Forestale (RAFVG), Regione Emilia Romagna, Servizio Aree Protette, Foreste e Sviluppo della Montagna (RER), Unione di Comuni della Romagna Forlivese – Unione Montana (UCRF); l’associazione di categorie del settore legno arredo FederlegnoArredo (FLA), l’associazione ambientalista Legambiente Onlus (LEGAMB) e il gruppo di ricerca in gestione forestale dell’Università degli Studi di Milano (UMIL).

Ulteriori informazioni relative allo stato di avanzamento del progetto e alle attività svolte possono essere reperite sul sito web del progetto: <https://lifeco2pefandpes.eu/>.

Il presente studio di *Life Cycle Assessment* (LCA) è condotto secondo la metodologia PEF (*Product Environmental Footprint*) per la valutazione dell’impronta ambientale di prodotto così come definita nella Raccomandazione 2013/179/UE della Commissione, del 9 aprile 2013, relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita di prodotti e delle organizzazioni.

Il software utilizzato è Simapro 9.1.0.8 e il metodo di calcolo è l’EF Method (adapted) versione 2.0.

Come riferimento metodologico è stata utilizzata la versione 6.3 di Maggio 2018 della guida alla stesura delle regole di categoria per la valutazione dell’impronta ambientale dei prodotti (PEFCR Guidance), redatta dalla Commissione Europea, escluse tutte quelle parti applicabili solo sui prodotti già coperti da PEFCR settoriali. Tutte le deviazioni alla PEFCR Guidance 6.3 sono state fatte basandosi su versione precedenti delle PEFCR Guidance e giudizio di esperti tecnici.

L’obiettivo dello studio è stato quello di analizzare l’impronta ambientale dalla culla al cancello (*cradle to gate*) deL prodotto legna da ardere al fine di:

* Sperimentare la metodologia PEF, come nuovo approccio alla sostenibilità, nell’ambito di un settore italiano rilevante per l’economia forestale.
* Testare le “Linee guida per la valutazione degli impatti ambientali secondo la metodologia PEF” per i prodotti della filiera del legno selezionati, sviluppate nell’ambito del progetto CO2PES&PEF.
* Validare i risultati dello *screening study* sul prodotto legna da ardere, in termini di categorie d’impatto, fasi del ciclo di vita, processi e flussi elementari più rilevanti.
* Identificare le aree di maggior criticità all’interno del ciclo produttivo o del ciclo di vita del prodotto per la definizione di un piano di miglioramento delle performance ambientali dell’azienda.
* Definire un toolkit o strumento di auto-analisi delle prestazioni ambientali delle aziende del settore al fine di identificare le priorità di intervento, senza dover condurre un’analisi PEF.
* Fornire un supporto scientifico alla comunicazione esterna e all’informazione indirizzata ai clienti, al mercato e agli stakeholders.

Nello studio, come previso dalle PEFCR, si sono considerati tutti i processi “dalla culla al cancello”, ovvero:

* + Produzione ed approvvigionamento delle materie prime, incluso l’uso del suolo;
	+ Tutte le attività forestali di movimentazione tronchi, tagli, allestimenti, esbosco dei tronchi, trasporto a magazzino e taglio in pezzi da stufa e da camino; i relativi mezzi e i consumi di combustibile e di ausiliari ad essi connessi, nonché la produzione dei rifiuti.

Dallo studio è emerso che le categorie d’impatto più rilevanti, che cumulativamente coprono l’85,5% del totale degli impatti sono:

1. Uso del suolo (26,5%)
2. Cambiamento climatico (25,8%);
3. Formazione di ozono fotochimico (13,1%);
4. Consumo di risorse energetiche (13,0%);
5. Consumo di risorse minerali e metalliche (7,2%).

Rispetto ai risultati dello studio PEF Screening, si confermano le categorie rilevanti Uso del suolo e Cambiamento climatico, alle quali se ne aggiungono altre come sopra specificato.

La produzione è la fase del ciclo di vita responsabile della totalità degli impatti in tutte le categorie, tranne che per l’Uso del suolo, dove risulta rilevante (93%) la fase delle Materie prime, che in questo caso sono costituite dalla superficie forestale gestita e dalla superficie occupata da strade forestali. Valutando i contributi dei principali processi che si svolgono durante la fase di produzione, si evidenzia che gli impatti derivano principalmente dalle attività di prelavorazione della legna, in particolare per l’impiego della motosega, e l’attività di lavorazione finale in cui si taglia la legna in pezzi da stufa e da camino.

Nel complesso sono confermati i processi rilevanti riscontrati nello studio PEF Screening, quindi si suggerisce una revisione delle Linee Guida solo con riferimento alle categorie di impatto rilevanti.

# Aspetti generali

Oggetto del presente studio è il prodotto LEGNA DA ARDERE prodotto dalla Scoietà Cooperativa Agricola C.L.A.F.F. Ambiente, che ricade nell’ambito della foresta pilota dell’Unione dei Comuni della Romagna Forlivese, nell’anno 2020.

L’impronta ambientale del prodotto è stata calcolata nell’ambito del progetto CO2PES&PEF, finanziato dal Programma Life plus della Commissione Europea. Il progetto è iniziato il 3 giugno 2020 e si concluderà il 31 dicembre 2023. Coordinatore di CO2PES&PEF è la Scuola Superiore Sant'Anna – Istituto di Management, che collabora che collabora con 7 partner italiani, di cui 4 rappresentativi delle foreste pilota, quali il Consorzio Comunalie Parmensi (CCP), Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Servizio Foreste e Corpo Forestale (RAFVG), Regione Emilia Romagna, Servizio Aree Protette, Foreste e Sviluppo della Montagna (RER), Unione di Comuni della Romagna Forlivese – Unione Montana (UCRF); l’associazione di categorie del settore legno arredo FederlegnoArredo (FLA), l’associazione ambientalista Legambiente Onlus (LEGAMB) e il gruppo di ricerca in gestione forestale dell’Università degli Studi di Milano (UMIL).

Ulteriori informazioni relative allo stato di avanzamento del progetto e alle attività svolte possono essere reperite sul sito web del progetto: <https://lifeco2pefandpes.eu/>.

Il presente studio di *Life Cycle Assessment* (LCA) è stato condotto secondo la metodologia PEF (*Product Environmental Footprint*) per la valutazione dell’impronta ambientale di prodotto così come definita nella Raccomandazione 2013/179/UE della Commissione, del 9 aprile 2013, relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita di prodotti e delle organizzazioni.

# Metodologia

La PEF (*Product Environmental Footprint*) è nata con l’obiettivo di sviluppare una metodologia europea armonizzata per gli studi di impronta ambientale volta a quantificare gli impatti ambientali dei flussi di materia/energia in ingresso, delle emissioni prodotte e dei flussi di rifiuti in uscita associati al ciclo di vita di uno specifico bene o servizio.

L’analisi del ciclo di vita, così come previsto dalla metodologia PEF, si è articolata nelle seguenti quattro fasi:

1. definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
2. analisi del profilo di utilizzo delle risorse ed emissioni: inventario dei dati in ingresso e in uscita relativi alle diverse fasi del ciclo di vita del prodotto.
3. fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita: i risultati dell’inventario sono stati espressi utilizzando gli indicatori previsti dalle linee guida PEF.
4. fase di interpretazione: i risultati sono riepilogati e discussi, in conformità con la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione, come base per conclusioni, raccomandazioni e decisioni.

Il software utilizzato è Simapro 9.1.0.8 e il metodo di calcolo è l’EF Method (adapted) versione 2.0.

Lo studio è stato condotto sulla base dei seguenti documenti di riferimento:

* + Product Environmental Footprint (PEF) Guide; Annex II to the Recommendation 2013/179/EU, 9 April 2013. Published in the official journal of the European Union Volume 56, 4 May 2013;
	+ PEFCR Guidance document - Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs), version 6.3, may 2018;
* Linee guida per la valutazione degli impatti ambientali secondo la metodologia PEF, sviluppata nell’ambito del progetto CO2PES&PEF.

# Obiettivi dello studio

Oggetto dello studio è il prodotto LEGNA DA ARDERE prodotto dalla C.L.A.F.F. Ambiente Soc. Coop. Agricola, nell’ambito della foresta pilota dell’Unione dei Comuni della Romagna Forlivese.

L’obiettivo dello studio è quello di analizzare l’impronta ambientale dalla culla al cancello (*cradle to gate*) del prodotto al fine di:

* Sperimentare la metodologia PEF, come nuovo approccio alla sostenibilità, nell’ambito di un settore italiano rilevante per l’economia forestale.
* Testare le “Linee guida per la valutazione degli impatti ambientali secondo la metodologia PEF” per i prodotti della filiera del legno selezionati, sviluppate nell’ambito del progetto CO2PES&PEF.
* Validare i risultati dello *screening study* sul prodotto legna da ardere, in termini di categorie d’impatto, fasi del ciclo di vita, processi e flussi elementari più rilevanti.
* Identificare le aree di maggior criticità all’interno del ciclo produttivo o del ciclo di vita del prodotto per la definizione di un piano di miglioramento delle performance ambientali dell’azienda.
* Definire un toolkit o strumento di auto-analisi delle prestazioni ambientali delle aziende del settore al fine di identificare le priorità di intervento, senza dover condurre un’analisi PEF.
* Fornire un supporto scientifico alla comunicazione esterna e all’informazione indirizzata ai clienti, al mercato e agli stakeholders.

# Campo di applicazione dello studio

1.
2.

## Unità funzionale

L’unità funzionale dello studio è **1 ton di legna da ardere**, pronta per la vendita, al cancello del grossista.

## Confini del sistema

In Figura 1 sono schematizzati i confini del sistema considerati nello studio. Come si può osservare dalla figura, lo studio comprende:

* + Produzione ed approvvigionamento delle materie prime, incluso l’eventuale packaging di approvvigionamento;
	+ Tutte le lavorazioni del legname che avvengono all’interno della foresta, quali la movimentazione dei tronchi, i tagli e la produzione di rifiuti;
	+ Tutte le lavorazioni svolte dal grossista, come il taglio della legna in pezzi da stufa e da camino, per la vendita al cliente finale.



Figura 1: Confini del Sistema

Sono da considerarsi *processi foreground* tutti quei processi gestiti direttamente dall’azienda e per i quali è stato possibile un accesso diretto alle informazioni. I *processi background* sono invece quelli non gestiti direttamente dall’azienda, per i quali non è stato possibile un accesso diretto alle informazioni e per cui si è fatto ricorso a dati di letteratura o database.

Per le finalità del presente studio, sono escluse le fasi di uso e fine vita del prodotto.

## Selezione delle categorie d’impatto e dei metodi di calcolo

Per categoria di impatto si definisce la classe che rappresenta i problemi ambientali di interesse ai quali possono essere assegnati i risultati dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita. Si definisce invece l’indicatore della categoria di impatto la rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto. Non esistendo ad oggi specifiche PEFCR per la legna da ardere, nel presente studio si sono analizzate tutte le categorie d’impatto indicate dalla metodologia PEF.

Le categorie d’impatto prese in considerazione sono riportate in Tabella 1. Per ogni categoria d’impatto è riportata la robustezza del dato così come definito nelle PEFCR Guidance v.6.3.

Tabella 1: Categorie d'impatto

| **Categorie di impatto** | **Indicatore** | **Descrizione** | **Robustezza** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cambiamenti climatici (GWP 100)** | kg CO2 eq | Capacità di un gas a effetto serra di influenzare i cambiamenti della temperatura media globale dell’aria a livello del suolo e alle successive variazioni di diversi parametri climatici e dei loro effetti (espresso in unità di CO2-equivalenti e in uno specifico arco temporale: 100 anni).  | I |
| **Riduzione dello strato di ozono** | kg CFC-11 eq[[1]](#footnote-1) | Degradazione dell’ozono stratosferico dovuta alle emissioni di sostanze lesive dell’ozono, quali gas contenenti cloro e bromo di lunga durata (per esempio CFC, HCFC, halon). | I |
| **Tossicità per gli esseri umani - effetti cancerogeni** | CTUh[[2]](#footnote-2)(unità tossica comparativa per gli esseri umani) | Effetti negativi sulla salute degli esseri umani causati dall’assunzione di sostanze tossiche per inalazione di aria, ingestione di cibo/acqua, penetrazione cutanea, nella misura in cui si tratta di sostanze cancerogene. | III/interim |
| **Tossicità per gli esseri umani - effetti non cancerogeni** | CTUh(unità tossica comparativa per gli esseri umani) | Effetti negativi sulla salute degli esseri umani causati dall’assunzione di sostanze tossiche per inalazione di aria, ingestione di cibo/acqua, penetrazione cutanea, nella misura in cui si tratta di sostanze non cancerogene non causate da particolato/smog provocato dalle emissioni di sostanze inorganiche o da radiazioni ionizzanti. | III/interim |
| **Particolato/smog provocato dalle emissioni di sostanze inorganiche** | kg PM2.5 eq | Effetti avversi sulla salute umana causati dalle emissioni di particolato (PM) e dai suoi precursori (NOx , SOx , NH3). | I |
| **Radiazione ionizzante – effetti sulla salute umana** | kg U235 eq | Effetti negativi sulla salute umana causati da emissioni radioattive. | II |
| **Formazione di ozono fotochimico** **– effetti sulla salute umana** | kg NMVOC eq[[3]](#footnote-3) | Formazione di ozono al livello del suolo della troposfera causata da ossidazione fotochimica di composti organici volatili (VOC) e monossido di carbonio (CO) in presenza di ossidi di azoto (NOx) e luce solare. Alte concentrazioni di ozono troposferico a livello del suolo sono dannose per la vegetazione, le vie respiratorie dell’uomo e i materiali artificiali attraverso la reazione con materiali organici. | II |
| **Acidificazione** | molc H+ eq | Ripercussioni delle sostanze acidificanti sull’ambiente. Le emissioni di NOx, NH3 e SOx comportano il rilascio di ioni idrogeno quando i gas sono mineralizzati. I protoni favoriscono l’acidificazione dei suoli e delle acque, se rilasciati in superfici dove la capacità tampone è bassa, con conseguente deterioramento delle foreste e acidificazione dei laghi. | II |
| **Eutrofizzazione –** **Terrestre** | mol N eq | I nutrienti (principalmente azoto e fosforo) di scarichi fognari e terreni agricoli fertilizzati accelerano la crescita di vegetazione. Il deterioramento di materiale organico consuma ossigeno provocando così carenza dello stesso. | II |
| **Eutrofizzazione –** **Acque dolci** | kg P eq | I nutrienti (principalmente azoto e fosforo) di scarichi fognari e terreni agricoli fertilizzati accelerano la crescita di alghe e altra vegetazione nelle acque. Il deterioramento di materiale organico consuma ossigeno provocando così carenza dello stesso e, in alcuni casi, moria ittica. | II |
| **Eutrofizzazione –** **Marina** | kg N eq | I nutrienti (principalmente azoto e fosforo) di scarichi fognari e terreni agricoli fertilizzati accelerano la crescita di alghe e altra vegetazione nelle acque. Il deterioramento di materiale organico consuma ossigeno provocando così carenza dello stesso e, in alcuni casi, moria ittica. | II |
| **Ecotossicità –** **acqua dolcI** | CTUe[[4]](#footnote-4) (unità tossica comparativa per gli ecosistemi) | Impatti tossici su un ecosistema, che danneggiano le singole specie e modificano la struttura e la funzione dell’ecosistema. | III/interim |
| **Uso del suolo** | kg C deficit | Utilizzo e trasformazione del territorio con attività quali agricoltura, costruzione di strade, case, miniere, ecc. L’occupazione del suolo considera gli effetti della destinazione del suolo, la superficie del territorio interessato e la durata della sua occupazione (variazioni della qualità moltiplicate per superficie e durata). La trasformazione del suolo considera l’entità delle variazioni delle proprietà del suolo e la superficie interessata (variazioni della qualità moltiplicate per la superficie). | III |
| **Impoverimento della risorsa idrica** | m3 water eq | Uso di m3 di acqua connesso alla scarsità locale di acqua | III |
| **Impoverimento delle risorse – minerali, metalli** | kg Sb eq | Impoverimento delle risorse abiotiche (minerali e metalli) misurato attraverso un’elaborazione automatica dei dati -ADP- relativi alle riserve finali di tali risorse. | III |
| **Impoverimento delle risorse – fossili** | MJ | Impoverimento delle risorse abiotiche (combustibili fossili) misurato attraverso un’elaborazione automatica dei dati -ADP- relativi ai vettori energetici. | III |

L'indicatore "cambiamenti climatici" è costituito da tre sottoindicatori: cambiamenti climatici, combustibili fossili; cambiamenti climatici, carbonio biogenico; cambiamenti climatici, uso del suolo e cambiamento d'uso del suolo. Le sottocategorie "cambiamenti climatici – carbonio fossile", "cambiamenti climatici – carbonio biogenico" e "cambiamenti climatici – uso del suolo e cambiamento d'uso del suolo" devono essere trattate separatamente se indicano, ciascuna, un contributo superiore al 5 % al punteggio totale dei cambiamenti climatici.

La metodologia di valutazione degli impatti è la EF, versione 2.0, sviluppata dall’iniziativa Environmental Footprint e adattata da Pré Consultants per poter essere meglio utilizzabile con le banche dati contenute in SimaPro (software di calcolo utilizzato per condurre l’analisi LCA).

I fattori di caratterizzazione, normalizzazione e pesatura sono quelli propri del metodo EF.

I fattori di normalizzazione e pesatura sono quelli riportati nell’Annex 2 delle PEFCR Guidance v.6.3.

Così come indicato nelle PEFCR Guidance v.6.3, dato l’elevato grado di incertezza dei metodi di calcolo delle tre categorie d’impatto relative alla tossicità (tossicità umana – effetti cancerogeni e non cancerogeni e ecotossicità acquatica), i loro risultati caratterizzati, seppur debbano essere inseriti nel report dello studio PEF, non possono essere considerati ai fini dell’individuazione delle categorie di impatto, fasi del ciclo di vita e processi rilevanti. Tali categorie non possono dunque essere prese in considerazione nella fase di interpretazione dei risultati e definizione del benchmark, almeno fino alla finalizzazione del lavoro che la Commissione sta portando avanti assieme alla ECHA – *European Chemical Agency* per la definizione di nuovi fattori di caratterizzazione basati sui dati REACH.

## Assunzioni e limitazioni

Nell’ambito del presente studio la principale limitazione ha riguardato la modellazione del processo di input “Superficie diradamento e/o avviamento alto fusto” per il quale si è utilizzato il dataset generico: *Occupation, forest, extensive*, che non rappresenta in maniera fedele il tipo di attività forestale condotta dall’impresa.

La principale assunzione ha riguardato l’inserimento del processo di input “Superficie occupata da strade forestali” modellato con il dataset: *Transformation, to traffic area, road network* nonostante tale trasformazione, da superficie forestale a strada forestale, sia avvenuta indipendentemente dalla necessità di produrre la legna da ardere oggetto del presente studio.

# Analisi di inventario del ciclo di vita

Si riportano di seguito i dati di inventario relativi alla produzione di 1 ton di legna, pronta per la vendita al cancello del grossista. I dati sono stati classificati secondo due fasi produttive distinte, la prima svolta direttamente dalla cooperativa C.T.A. S.c.a.r.l., partner di progetto, (attività forestali) e la seconda svolta da un soggetti terzi (trasporto e lavorazioni finali).

1.
2.

## Attività forestali

Tabella 2: Dati di inventario relativi alle attività forestali

|   | UdM | Quantità |
| --- | --- | --- |
| **Output: legna tagliata** | **ton** | **1** |
|   |   |   |
| *INPUT NATURA* |  |  |
| Sup. diradamenti e/o avviamento alto fusto | ha | 0,0460 |
| Sup. occupata da strade forestali | ha | 0,0023 |
| *INPUT TECNOSFERA (CONSUMABILI)* |  |  |
| Pneumatici | kg | 0,232 |
| *INPUT TECNOSFERA (MEZZI E ATTREZZATURE)* |  |  |
| Escavatore con pinza | hr | 0,32 |
| Motosega | hr | 7,26 |
| Mezzo esbosco (trattore con verricello) | km | 0,0058 |
| Mezzo trasporto (trattore con carro) | km | 0,232 |
| *RIFIUTI:* |  |  |
| Pneumatici | kg | 0,232 |

## Lavorazioni finali

Tabella 3: Dati di inventario relativi alle lavorazioni finali

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | UdM | Quantità |
| **Output: legna da ardere in pezzi** | **ton** | **1** |
|   |   |   |
| Trasporto verso il grossista | tkm | 25 |
| Taglio in pezzi da stufa e camino | hr | 0,687 |

# Analisi degli impatti ambientali

Si riportano nei seguenti paragrafi i risultati caratterizzati, normalizzati e pesati relativi alla produzione di 1 ton di legna da ardere pronta per la vendita al cancello del grossista.

1.
2.

## Risultati di impatto ambientale caratterizzati

Sono di seguito riportati i risultati caratterizzati relativi alla produzione di 1 ton di legna da ardere.

Tabella 4: Impatti ambientali caratterizzati riferiti ad 1 ton di prodotto LEGNA DA ARDERE

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Categorie d’Impatto** | **Unità** | **Totale** | **MATERIE PRIME** | **PRODUZIONE** |
| **TOT. PRODUZIONE** | **Pre-lavorazione MP (LEGNA)** | **Rifiuti** | **Trasporto (foresta-grossista)** | **Lavorazioni finali** |
| **Climate change** | kg CO2 eq | 88,04 | 0,00 | 88,04 | 78,6% | 0,3% | 2,6% | 18,6% |
| **Ozone depletion** | kg CFC11 eq | 1,45E-05 | 0,00 | 1,45E-05 | 70,3% | 0,0% | 3,7% | 26,0% |
| **Ionising radiation, HH** | kBq U-235 eq | 4,24 | 0,00 | 4,24 | 69,9% | 0,0% | 4,2% | 25,8% |
| **Photochemical ozone formation, HH** | kg NMVOC eq | 1,02 | 0,00 | 1,02 | 86,3% | 0,0% | 1,0% | 12,6% |
| **Respiratory inorganics** | disease inc. | 2,00E-06 | 0,00 | 2,00E-06 | 79,4% | 0,0% | 10,3% | 10,3% |
| **Non-cancer human health effects** | CTUh | 2,65E-06 | 0,00 | 2,65E-06 | 71,6% | 0,5% | 15,9% | 12,0% |
| **Cancer human health effects** | CTUh | 6,27E-07 | 0,00 | 6,27E-07 | 93,2% | 0,0% | 2,5% | 4,3% |
| **Acidification terrestrial and freshwater** | mol H+ eq | 3,65E-01 | 0,00 | 3,65E-01 | 70,1% | 0,0% | 2,6% | 27,3% |
| **Eutrophication freshwater** | kg P eq | 5,17E-03 | 0,00 | 5,17E-03 | 89,4% | 0,0% | 3,1% | 7,4% |
| **Eutrophication marine** | kg N eq | 0,18 | 0,00 | 0,18 | 76,0% | 0,0% | 1,6% | 22,4% |
| **Eutrophication terrestrial** | mol N eq | 1,41 | 0,00 | 1,41 | 66,5% | 0,0% | 2,3% | 31,3% |
| **Ecotoxicity freshwater** | CTUe | 75,99 | 0,00 | 75,99 | 85,5% | 0,0% | 10,2% | 4,3% |
| **Land use** | Pt | 41.072,61 | 38.211,21 | 2.861,40 | 97,4% | 0,0% | 2,2% | 0,4% |
| **Water scarcity** | m3 depriv. | 2,11 | 0,00 | 2,11 | 86,4% | 0,1% | 5,4% | 8,0% |
| **Resource use, energy carriers** | MJ | 928,17 | 0,00 | 928,17 | 70,6% | 0,0% | 3,8% | 25,5% |
| **Resource use, mineral and metals** | kg Sb eq | 5,01E-04 | 0,00 | 5,01E-04 | 83,6% | 0,0% | 7,7% | 8,7% |
| **Climate change - fossil** | kg CO2 eq | 67,68 | 0,00 | 67,68 | 72,1% | 0,4% | 3,4% | 24,1% |
| **Climate change - biogenic** | kg CO2 eq | 1,79E-02 | 0,00 | 1,79E-02 | 80,2% | 0,0% | 4,7% | 15,1% |
| **Climate change - land use and transform.** | kg CO2 eq | 20,34 | 0,00 | 20,34 | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |

Figura 2: Contributi percentuali delle fasi del ciclo di vita all'impatto complessivo del prodotto LEGNA DA ARDERE

## Risultati Normalizzati e Pesati

Di seguito sono riportati i risultati d’impatto ambientale *normalizzati* e *pesati.* La normalizzazione è quell’operazione tramite cui gli impatti ambientali del sistema oggetto dell’analisi sono normalizzati alla quantità annuale di quell’impatto che si verifica in una determinata zona (Europa) in un determinato periodo di tempo (un anno), riferiti al singolo individuo. Il valore di riferimento per la normalizzazione è dunque “l’impatto potenziale per persona per anno”. Dividendo i valori d’impatto del sistema oggetto dell’analisi per il corrispondente fattore di normalizzazione, si ottengono gli impatti normalizzati, la cui unità di misura è “*persone equivalenti*”. In questo modo tutti gli impatti sono espressi nella stessa unità di misura e si può dunque avere un’idea delle categorie d’impatto più significative per il sistema oggetto dell’analisi, in relazione al contributo che questo apporta agli impatti complessivi cui è soggetta la realtà in cui opera.

La pesatura è invece quell’operazione in cui i risultati normalizzati sono moltiplicati per dei fattori di pesatura che riflettono la relativa importanza percepita delle categorie d’impatto. I risultati dell’impronta ambientale pesati possono essere quindi confrontati per valutarne la relativa importanza.

Come indicato nelle PEFCR Guidance, visto l’elevato livello di incertezza per categorie d’impatto della tossicità umana e acquatica, queste non devono essere tenute in considerazione nelle operazioni di pesatura e normalizzazione.

Tabella 5: Risultati normalizzati e pesati riferiti ad 1 ton di prodotto LEGNA DA ARDERE

| **Impact Category** | **Unità** | **Quantità** |
| --- | --- | --- |
| **Climate change** (76,9% fossil origin – 23,1% land use and transformation) | mPt | 2,52 |
| **Ozone depletion** | mPt | 0,04 |
| **Ionising radiation, HH** | mPt | 0,05 |
| **Photochemical ozone formation, HH** | mPt | 1,28 |
| **Respiratory inorganics** | mPt | 0,30 |
| **Acidification terrestrial and freshwater** | mPt | 0,44 |
| **Eutrophication freshwater** | mPt | 0,06 |
| **Eutrophication marine** | mPt | 0,20 |
| **Eutrophication terrestrial** | mPt | 0,31 |
| **Land use** | mPt | 2,59 |
| **Water scarcity** | mPt | 0,02 |
| **Resource use, energy carriers** | mPt | 1,27 |
| **Resource use, mineral and metals** | mPt | 0,70 |

# Interpretazione

1.
2.

## Categorie d’impatto più rilevanti

Sulla base dei risultati normalizzati e pesati, le categorie d’impatto più rilevanti sono quelle che cumulativamente contribuiscono ad almeno l’80% dell’impatto complessivo del prodotto (escluse le categorie relative alla tossicità umana e acquatica).

Di seguito sono riportati i risultati percentuali relativi alle categorie di impatto, con le più rilevanti evidenziate in grassetto. Le categorie di impatto rilevanti contribuiscono cumulativamente all’85,5% degli impatti del prodotto.

Tabella 6: Contributi percentuali delle singole categorie d’impatto normalizzate e pesate all’impatto complessivo del prodotto LEGNA DA ARDERE

|  |  |
| --- | --- |
| **Impact Category** | **1 ton****LEGNA DA ARDERE** |
| **Climate change** | **25,8%** |
| Ozone depletion | 0,4% |
| Ionising radiation, HH | 0,6% |
| **Photochemical ozone formation, HH** | **13,1%** |
| Respiratory inorganics | 3,1% |
| Acidification terrestrial and freshwater | 4,5% |
| Eutrophication freshwater | 0,6% |
| Eutrophication marine | 2,0% |
| Eutrophication terrestrial | 3,2% |
| **Land use** | **26,5%** |
| Water scarcity | 0,2% |
| **Resource use, energy carriers** | **13,0%** |
| **Resource use, mineral and metals** | **7,2%** |

## Fasi del ciclo di vita e processi più rilevanti

Le fasi del ciclo di vita più rilevanti sono quelle che cumulativamente contribuiscono almeno all’80% delle categorie d’impatto rilevanti identificate.

I processi più rilevanti sono quelli che contribuiscono cumulativamente ad almeno l’80% delle categorie d’impatto rilevanti identificate.

Si riportano di seguito i risultati relativi alle fasi del ciclo di vita più rilevanti, ai processi più rilevanti e i relativi sotto-processi rilevanti, evidenziati per una migliore comprensione dei contributi agli impatti ambientali derivanti delle varie attività svolte per produrre 1 ton di legna da ardere.

Tabella 7: LEGNA DA ARDERE – Fasi del ciclo di vita più rilevanti

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Impact Category** | **MATERIE PRIME** | **PRODUZIONE** |
| **Climate change** | 0,0% | **100,0%** |
| **Photochemical ozone formation, HH** | 0,0% | **100,0%** |
| **Land use** | **93,0%** | 7,0% |
| **Resource use, energy carriers** | 0,0% | **100,0%** |
| **Resource use, mineral and metals** | 0,0% | **100,0%** |

Tabella 8: LEGNA DA ARDERE – Processi più rilevanti

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Impact Category** | **MP-sup. forestale** | **MP-sup. strade forestali** | **Pre-lavorazione MP (LEGNA)** | **Rifiuti** | **Trasporto (foresta-grossista)** | **Lavorazioni finali** |
| **Climate change** | 0,0% | 0,0% | **78,6%** | 0,3% | 2,6% | **18,6%** |
| **Photochemical ozone formation, HH** | 0,0% | 0,0% | **86,3%** | 0,0% | 1,0% | 12,6% |
| **Land use** | **76,8%** | **16,3%** | 6,8% | 0,0% | 0,2% | 0,0% |
| **Resource use, energy carriers** | 0,0% | 0,0% | **70,6%** | 0,0% | 3,8% | **25,5%** |
| **Resource use, mineral and metals** | 0,0% | 0,0% | **83,6%** | 0,0% | 7,7% | 8,7% |

Tabella 9: LEGNA DA ARDERE – Sotto-processi più rilevanti del processo di pre-lavorazione della materia prima

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Impact Category** | **Escavatore** | **Motosega** | **Trattore** **(con verricello)** | **Trattore** **(con carro)** | **Consumabili (Pneumatici)** |
| **Climate change** | 14,3% | **84,7%** | 0,0% | 0,1% | 0,9% |
| **Photochemical ozone formation, HH** | 5,8% | **93,9%** | 0,0% | 0,1% | 0,3% |
| **Land use** | 0,3% | **99,5%** | 0,0% | 0,1% | 0,1% |
| **Resource use, energy carriers** | **20,6%** | **76,9%** | 0,0% | 0,2% | 2,3% |
| **Resource use, mineral and metals** | 3,6% | **66,0%** | 0,0% | 1,0% | **29,3%** |

## Flussi elementari più rilevanti

I flussi elementari più rilevanti sono le emissioni dirette che cumulativamente contribuiscono ad almeno l’80% dell’impatto totale dei soli flussi elementari dei processi più rilevanti e per le categorie d’impatto più rilevanti.

Nell’ambito del presente studio l’unico flusso elementare che entra nel sistema prodotto è la superficie di foresta gestita a fini produttivi, il quale impatta sulla categoria *Land use,* che non è risultata rilevante. Pertanto non si evidenziano flussi elementari rilevanti.

## Valutazione della qualità dei dati dei dataset secondari

In Allegato 1 vengono riportati e definiti i criteri di valutazione utilizzati per la valutazione della qualità dei dati dei dataset secondari, così come richiesto dalla raccomandazione 2013/179/UE.

Per la definizione del giudizio complessivo di qualità dei dati è stata utilizzata la formula seguente:

$$DQR=\frac{TeR+GR+TiR}{3}$$

Dove:

DQR è l’indice complessivo di qualità dei dati

TeR è il valore dell’indice di qualità per la rappresentatività tecnologica

GR è il valore dell’indice di qualità per la rappresentatività geografica

TiR è il valore dell’indice di qualità per la rappresentatività temporale

All’indice complessivo di qualità dei dati (DQR) corrispondono cinque livelli di qualità definiti da altrettanti giudizi di qualità, così come specificato nel seguente prospetto.

Tabella 10: Livelli di qualità

|  |  |
| --- | --- |
| **DQR** | **Livello di qualità** |
| DQR ≤ 1.5 | Eccellente |
| 1.5 < DQR ≤ 2.0 | Ottima |
| 2.0 < DQR ≤ 3.0 | Buona |
| 3 < DQR ≤ 4.0 | Sufficiente |
| DQR > 4 | Scarsa |

Di seguito è riportata la valutazione della qualità dei set di dati utilizzati nel modello rispetto ai criteri sopra elencati.

Tabella 11: Valutazione della qualità dei dataset secondari dei principali processi

|   | Rappresentatività tecnologica | Rappresentatività geografica | Rappresentatività Temporale | Media (DQR) | Qualità |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PROD-consumabili (pneumatici) | 1 | 3 | 2 | 2 | Buona |
| PROD-Mezzi forestali (pre-lavorazione legna) | 2 | 2 | 2 | 2 | Buona |
| PROD-Fine vita pneumatici | 2 | 2 | 2 | 2 | Buona |
| PROD-Trasporti | 2 | 2 | 2 | 2 | Buona |
| PROD-Taglio in pezzi da stufa e camino | 1 | 2 | 2 | 1,6 | Ottima |

# Interpretazione dei risultati PEF

Analizzando i risultati dell’impatto ambientale del prodotto oggetto dello studio, è emerso che le categorie d’impatto più rilevanti sono:

* + Uso del suolo;
	+ Cambiamento climatico;
	+ Formazione di ozono fotochimico;
	+ Consumo di risorse energetiche;
	+ Consumo di risorse minerali e metalliche;

I grafici sotto rimportano i contributi percentuali dei principali processi all’impatto complessivo del prodotto sulle categorie d’impatto più rilevanti.

Per tutte le categorie d’impatto risulta rilevante il processo di pre-lavorazione della materia prima, per via dell’impiego di mezzi e attrezzature forestali, tranne che nella categoria Uso del suolo dove sono rilevanti le materie prime (superficie forestale gestita e superficie occupata da strade forestali).

Figura 3: Contributi percentuali dei processi all’impatto complessivo del prodotto LEGNA DA ARDERE sulle categorie d’impatto più rilevanti

1.
2.

## Processi sotto il diretto controllo dell’Azienda

Si riporta di seguito il contributo percentuali dei processi sotto il diretto controllo dell’Azienda all’impatto complessivo dei prodotti sulle categorie d’impatto rilevanti.

Sono stati considerati come gestiti direttamente dall’Azienda, e quindi con margine di azione in termini di individuazione di misure di miglioramento delle performance ambientali, i processi di tipo *foreground* (cap 5.2. Confini del Sistema), ovvero tutte attività di pre-lavorazione della legna, in particolare quelle che implicano l’utilizzo di mezzi e attrezzature forestali.

Tabella 12: Contributo percentuale dei processi sotto il diretto controllo dell’Azienda

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Categoria d'impatto** | **Unità** | **Totale** | **Processi sotto il diretto controllo dell'Azienda** | **Processi fuori dal controllo dell’Azienda** |
| **Climate change** | kg CO2 eq | 88,04 | 78,6% | 21,4% |
| **Photochemical ozone formation, HH** | kg NMVOC eq | 1,02 | 86,3% | 13,7% |
| **Land use** | Pt | 41.072,61 | 6,8% | 93,2% |
| **Resource use, energy carriers** | MJ | 928,17 | 70,6% | 29,4% |
| **Resource use, mineral and metals** | kg Sb eq | 5,01E-04 | 83,6% | 16,4% |

1.
2.
3.
4. 1.

## Azioni di miglioramento e suggerimenti

Alla luce di quanto emerso dallo studio PEF condotto sul prodotto legna da ardere della Società cooperativa C.L.A.F.F. Ambiente, si consiglia di valutare delle azioni di miglioramento dei processi di pre-lavorazione della legna, con particolare riferimento alle attrezzature per il taglio (motosega).

L’impatto nella categoria Land use (Uso del suolo), risultata tra le rilevanti, è funzione di dataset proxy che non modellano fedelmente i processi di trasformazione del suolo per fini forestali. Per questa ragione si suggerisce di valutare la costruzione di dataset specifici per il settore forestale, a partire da dati primari.

### ALLEGATO 1 – CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA’ DEI DATI

Tabella 13: Punteggi per la valutazione della rappresentatività temporale

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Criterio | Livello di qualità | Indice di qualità | Definizione | Requisito |
| Rappresentatività temporale | Molto buono | 1 | Soddisfa il criterio a un grado molto elevato, senza richiedere alcun miglioramento  |  Da tre a un anno |
| Buono | 2 | Soddisfa il criterio a un grado elevato, con scarsa esigenza di miglioramenti |  Da cinque a tre anni |
| Soddisfacente | 3 | Soddisfa il criterio a un grado accettabile, tuttavia richiede un miglioramento |  Da dieci a cinque |
| Scarso | 4 | Non soddisfa il criterio ad un grado sufficiente. Richiede miglioramenti. | Da dieci a quindici |
| Molto scarso | 5 | Non soddisfa il criterio. Sono necessari miglioramenti sostanziali. O questo criterio non è stato giudicato o la sua qualità non è potuta essere verificata/non è nota. | Più di quindici anni, oppure anno sconosciuto |

Tabella 14: Punteggi per la valutazione della rappresentatività tecnologica dei dati

| Criterio | Livello di qualità | Indice di qualità | Definizione | Requisito |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rappresentatività tecnologica | Molto buono | 1 | Soddisfa il criterio a un grado molto elevato, senza richiedere alcun miglioramento  | Specifico per il processo e la tecnologia in studio |
| Buono | 2 | Soddisfa il criterio a un grado elevato, con scarsa esigenza di miglioramenti | Specifico per il processo in studio, media fra diverse tecnologie |
| Soddisfacente | 3 | Soddisfa il criterio a un grado accettabile, tuttavia richiede un miglioramento | Dati per il processo medio, media fra diverse tecnologie |
| Scarso | 4 | Non soddisfa il criterio ad un grado sufficiente. Richiede miglioramenti. |  Dati per il processo medio, senza ulteriori informazioni in relazione alla tecnologia |
| Molto scarso | 5 | Non soddisfa il criterio. Sono necessari miglioramenti sostanziali. O: questo criterio non è stato giudicato o la sua qualità non ha potuto essere verificata/non è nota. | Altri dati |

Tabella 15: Punteggi per la valutazione della rappresentatività geografica dei dati

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Criterio | Livello di qualità | Indice di qualità | Definizione | Requisito |
| Rappresentatività geografica | Molto buono | 1 | Soddisfa il criterio a un grado molto elevato, senza richiedere alcun miglioramento  |  Dati relativi alla regione in cui avviene il processo |
| Buono | 2 | Soddisfa il criterio a un grado elevato, con scarsa esigenza di miglioramenti | Dati relativi allo stato in cui avviene il processo |
| Soddisfacente | 3 | Soddisfa il criterio a un grado accettabile, tuttavia richiede un miglioramento | Dati relativi al continente in cui avviene il processo |
| Scarso | 4 | Non soddisfa il criterio ad un grado sufficiente. Richiede miglioramenti. | Altri stati europei diversi dal paese in cui avviene il processo |
| Molto scarso | 5 | Non soddisfa il criterio. Sono necessari miglioramenti sostanziali. O: questo criterio non è stato giudicato o la sua qualità non ha potuto essere verificata/non è nota. | Altri paesi, paese sconosciuto |

1. CFC-11 = triclorofluorometano, noto anche come freon-11 o R-11, è un clorofluorocarburo. [↑](#footnote-ref-1)
2. CTUh fornisce una stima dell’aumento della morbilità nella popolazione umana totale per massa unitaria di una sostanza chimica emessa (casi per chilogrammo), presupponendo una ponderazione uguale tra gli effetti cancerogeni e gli effetti non cancerogeni dovuta una mancanza di informazioni più precise sull’argomento [↑](#footnote-ref-2)
3. NMVOC = composti organici volatili non metanici [↑](#footnote-ref-3)
4. CTUe fornisce una stima della frazione di specie potenzialmente interessata integrata nel tempo e del volume per massa unitaria di una sostanza chimica emessa [↑](#footnote-ref-4)