

---

## PEF Report

---

Product Environmental Footprint analysis del prodotto:  
**PALLET EPAL 800\*1200**  
dell'impresa *Aschieri De Pietri s.r.l.*



---

Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa  
Istituto di Management – SUM Management della sostenibilità  
Fabio Iraldo, Francesca Albano, Nicola Fabbri

---



"Fondo Europeo Agricolo per lo  
Sviluppo Rurale:  
L'Europa investe nelle zone rurali"



 **Regione Emilia-Romagna**

**CO<sub>2</sub>SINK/PEF**

## Sommario

<b>PEF Report .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introduzione .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Metodologia .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Obiettivi dello studio.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Campo di applicazione dello studio .....</b>	<b>6</b>
4.1 UNITÀ FUNZIONALE.....	6
4.2 CONFINI DEL SISTEMA.....	6
4.3 SELEZIONE DELLE CATEGORIE D'IMPATTO E DEI METODI DI CALCOLO .....	8
<b>5 Analisi di inventario del ciclo di vita.....</b>	<b>13</b>
5.1 REPARTO SEGHERIA .....	13
5.2 REPARTO ASSEMBLAGGIO - FITOTRATTAMENTO .....	14
<b>6 Analisi degli impatti ambientali .....</b>	<b>14</b>
6.1 RISULTATI DI IMPATTO AMBIENTALE CARATTERIZZATI .....	15
6.2 RISULTATI NORMALIZZATI E PESATI.....	17
<b>7 Interpretazione .....</b>	<b>19</b>
7.1 CATEGORIE D'IMPATTO PIÙ RILEVANTI.....	19
7.2 FASI DEL CICLO DI VITA E PROCESSI PIÙ RILEVANTI .....	19
7.3 FLUSSI ELEMENTARI PIÙ RILEVANTI.....	21
7.4 VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEI DATI DEI DATASET SECONDARI .....	21
<b>8 Interpretazione dei risultati PEF .....</b>	<b>22</b>
8.1 PROCESSI SOTTO IL DIRETTO CONTROLLO DELL'AZIENDA .....	23
<b>9 ALLEGATO 1 – CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEI DATI .....</b>	<b>25</b>

## 1 Introduzione

Oggetto dello studio è il prodotto pallet standardizzato EPAL 800\*1200 mm prodotto dalla Aschieri De Pietri s.r.l., Via Marsala 15, Fossacaprara di Casalmaggiore (CR), nell'anno 2019.

L'impronta ambientale del prodotto è stata calcolata nell'ambito del progetto CO2 SINK/PEF, finanziato dal PSR 2014 – 2020 della Regione Emilia-Romagna nell'ambito della Misura 16.1.01 – Focus Area 5E. Coordinatore di CO2 SINK/PEF è il Consorzio Comunalie Parmensi, mentre gli altri partner effettivi sono la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa (partner scientifico), il Centro di Formazione Sperimentazione e Innovazione Vittorio Tadini (CFSIVT) e l'impresa Firepack. Partner associato è l'impresa Aschieri De Petri, per la quale è stato realizzato lo studio.

Ulteriori informazioni relative al progetto e alle attività svolte possono essere reperite sul sito web del progetto <https://www.comunalie.com/prog/16/co2sink-pef/>

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 pallet EPAL 800\*1200 al fine di:

- Sperimentare la metodologia PEF, come nuovo approccio alla sostenibilità, nell'ambito di un settore italiano rilevante per l'economia forestale.
- 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 previsto dalle PEFCR, si sono considerati tutti i processi “dalla culla al cancello”, ovvero:

- Produzione ed approvvigionamento delle materie prime (legname grezzo, semilavorati in legno e ferramenta);
- Attività del reparto Segheria, con relativi consumi energetici (elettricità e gas naturale) ed emissioni;
- Attività di assemblaggio e fitotrattamento, con relativi consumi energetici e produzione di rifiuti.

Dallo studio è emerso che le categorie d'impatto più rilevanti, che cumulativamente coprono l'84,8% del totale degli impatti sono:

1. Uso del suolo (29,1%)
2. Cambiamento climatico (19,8%);
3. Particolato/smog (15,7%)
4. Consumo di risorse energetiche (13,0%);
5. Consumo di risorse minerali e metalliche (7,1%).

La fase del ciclo di vita Materie prime, che include le attività di produzione e trasporto di legname, semilavorati e ferramenta, risulta essere la più rilevante nelle categorie Uso del suolo (99,3%) e Consumo di risorse minerali e metalliche (85,4%). In tutte le altre categorie rilevanti gli impatti sono distribuiti più o meno equamente tra le due fasi del ciclo di vita.

## 2 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:

- a) definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
- b) 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.

- c) fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita: i risultati dell'inventario sono stati espressi utilizzando gli indicatori previsti dalle linee guida PEF.
- d) 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.

### **3 Obiettivi dello studio**

Oggetto dello studio è il prodotto pallet EPAL 800\*1200 prodotto dalla Aschieri De Pietri s.r.l..

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.
- 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.

## 4 Campo di applicazione dello studio

### 4.1 Unità funzionale

L'unità funzionale dello studio è **1 pallet EPAL 800\*1200**, pronto per la vendita, al cancello del produttore.

### 4.2 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 (tronchi decortecciati, semilavorati in legno e ferramenta);
- Attività del reparto Segheria, con relativi consumi di energia elettrica e gas metano ed emissioni in aria;
- Attività di assemblaggio e fitotrattamento, con relativi consumi energetici e produzione di rifiuti.

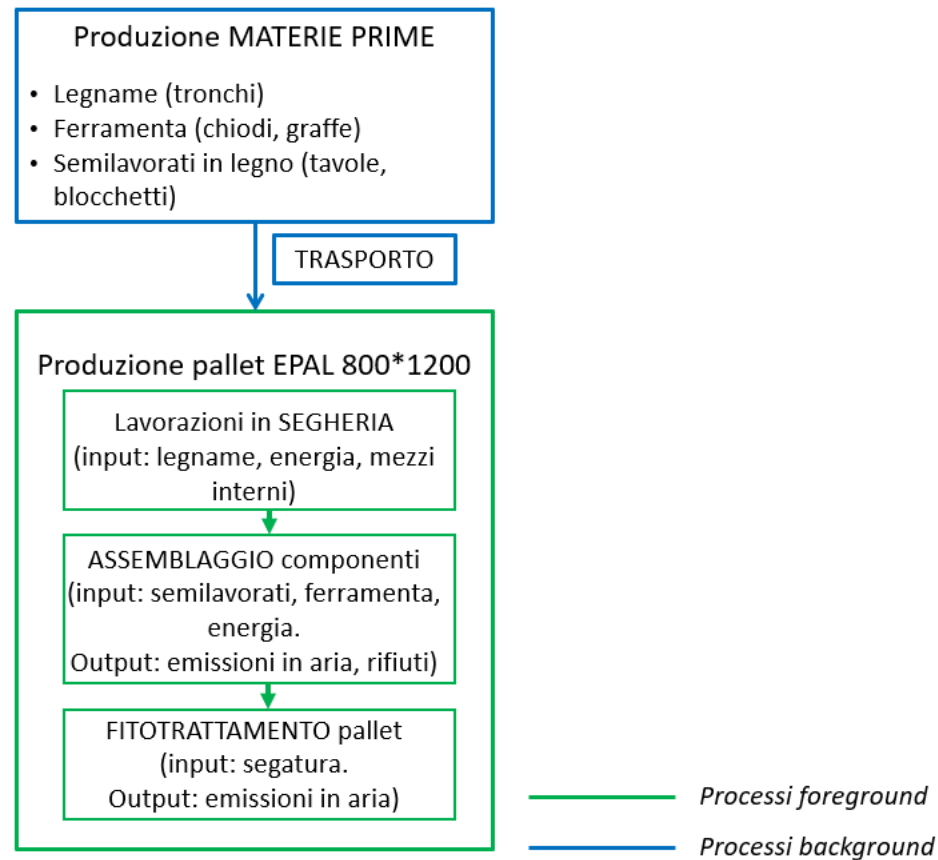


Figura 1: Confini del Sistema

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.

### 4.3 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 il pallet EPAL 800\*1200, nel presente studio si sono analizzate tutte le categorie d'impatto indicate dalla metodologia PEF.

Le categorie d'impatto prese in considerazione nel presente studio PEF 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
<b>Cambiamenti climatici (GWP 100)</b>	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
<b>Riduzione dello strato di ozono</b>	kg CFC-11 eq <sup>1</sup>	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

---

1 CFC-11 = triclorofluorometano, noto anche come freon-11 o R-11, è un clorofluorocarburo.



Categorie di impatto	Indicatore	Descrizione	Robustezza
<b>Tossicità per gli esseri umani - effetti cancerogeni</b>	CTUh <sup>2</sup> (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
<b>Tossicità per gli esseri umani - effetti non cancerogeni</b>	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
<b>Particolato/smog provocato dalle emissioni di sostanze inorganiche</b>	kg PM2.5 eq	Effetti avversi sulla salute umana causati dalle emissioni di particolato (PM) e dai suoi precursori (NOx , SOx , NH3).	I
<b>Radiazione ionizzante – effetti sulla salute umana</b>	kg U235 eq	Effetti negativi sulla salute umana causati da emissioni radioattive.	II

---

<sup>2</sup> 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

Categorie di impatto	Indicatore	Descrizione	Robustezza
<b>Formazione di ozono fotochimico</b> – <b>effetti sulla salute umana</b>	kg NMVOC eq <sup>3</sup>	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
<b>Acidificazione</b>	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
<b>Eutrofizzazione – Terrestre</b>	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

---

<sup>3</sup> NMVOC = composti organici volatili non metanici

Categorie di impatto	Indicatore	Descrizione	Robustezza
<b>Eutrofizzazione – Acque dolci</b>	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
<b>Eutrofizzazione – Marina</b>	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
<b>Ecotossicità – acqua dolci</b>	CTUe <sup>4</sup> (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
<b>Uso del suolo</b>	kg C deficit	Utilizzo e trasformazione del territorio con attività quali agricoltura, costruzione di strade,	III

---

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

Categorie di impatto	Indicatore	Descrizione	Robustezza
		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).	
<b>Impoverimento della risorsa idrica</b>	m3 water eq	Uso di m3 di acqua connesso alla scarsità locale di acqua	III
<b>Impoverimento delle risorse – minerali, metalli</b>	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
<b>Impoverimento delle risorse – fossili</b>	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.

## 5 Analisi di inventario del ciclo di vita

Si riportano di seguito i dati di inventario relativi alla produzione di 1 pallet EPAL 800\*1200, pronto per la vendita al cancello dell'azienda Aschieri De Pietri s.r.l.

I dati sono stati classificati secondo le due fasi produttive del processo di costruzione del pallet (segheria, assemblaggio - fitotrattamento).

### 5.1 Reparto Segheria

Tabella 2: Dati di inventario relativi al reparto Segheria

	UdM	Quantità
<b>Output 1: semilavorato in legno di abete (tavola segheria)</b>	mc	<b>0,043</b>
<b>Output 2: Sottoprodotto (trucioli e segatura)</b>	kg	<b>28,8</b>
<b>INPUT TECNOSFERA</b>		

	UdM	Quantità
<b>Output 1: semilavorato in legno di abete (tavola segheria)</b>	<b>mc</b>	<b>0,043</b>
<b>Output 2: Sottoprodotto (trucioli e segatura)</b>	<b>kg</b>	<b>28,8</b>

Tronchi (abete o pino)	mc	0,072
Trasporto (abete)	km	600
Energia elettrica	kWh	35,50
Gas naturale	mc	0,06
<i>EMISSIONI</i>		
Particolato (polvere di legno)	kg	0,055

## 5.2 Reparto Assemblaggio - Fitotrattamento

Tabella 3: Dati di inventario relativi al reparto di Assemblaggio - Fitotrattamento

	UdM	Quantità
<b>Output: pallet EPAL 800*1200</b>	<b>pezzo</b>	<b>1</b>
<i>INPUT TECNOSFERA</i>		
Tavole segheria	mc	0,02
Tavole acquistate	mc	0,01
Blocchetti acquistati	mc	0,013
Chiodi	kg	0,7

	UdM	Quantità
<b>Output: pallet EPAL 800*1200</b>	<b>pezzo</b>	<b>1</b>
Trasporto tavole acquistate	km	300
Trasporto blocchetti acquistati	km	300
Trasporto chiodi	km	200
Energia elettrica	kWh	15,2
<i>RIFIUTI</i>		
CER 15.01.02 Plastica	kg	0,004
CER 15.01.04 Metallo	kg	0,004

## 6 Analisi degli impatti ambientali

Si riportano nei seguenti paragrafi i risultati caratterizzati, normalizzati e pesati relativi alla produzione di 1 pallet EPAL 800\*1200 pronto per la vendita al cancello dell'azienda.

### 6.1 Risultati di impatto ambientale caratterizzati

Tabella 4: Impatti ambientali caratterizzati riferiti ad 1 PALLET EPAL 800\*1200

Categorie d'Impatto	Unità	Totale	MATERIE PRIME	PRODUZIONE
---------------------	-------	--------	---------------	------------

				TOT. PRODUZIONE	Segheria	Assemblaggio	Fitotrattamento
<b>Climate change</b>	kg CO2 eq	12,51	12,63	17,89	62,1%	-0,1%	38,0%
<b>Ozone depletion</b>	kg CFC11 eq	2,16E-06	1,89E-06	2,43E-06	62,0%	0,0%	38,0%
<b>Ionising radiation, HH</b>	kBq U-235 eq	0,65	1,16	0,71	61,8%	-0,1%	38,2%
<b>Photochemical ozone formation, HH</b>	kg NMVOC eq	0,10	1,10E-01	0,04	62,0%	-0,1%	38,2%
<b>Respiratory inorganics</b>	disease inc.	2,19E-06	2,15E-06	2,42E-06	94,8%	0,0%	5,2%
<b>Non-cancer human health effects</b>	CTUh	1,97E-06	2,52E-06	1,09E-06	62,3%	-0,7%	38,4%
<b>Cancer human health effects</b>	CTUh	4,88E-07	5,16E-07	8,20E-08	66,5%	-7,4%	40,9%
<b>Acidification terrestrial and freshwater</b>	mol H+ eq	0,08	8,49E-02	0,09	61,9%	-0,1%	38,2%
<b>Eutrophication freshwater</b>	kg P eq	3,67E-04	3,09E-03	5,15E-04	61,9%	-0,1%	38,2%
<b>Eutrophication marine</b>	kg N eq	0,03	2,98E-02	0,01	61,9%	-0,1%	38,2%
<b>Eutrophication terrestrial</b>	mol N eq	0,33	3,25E-01	0,17	61,9%	-0,1%	38,2%
<b>Ecotoxicity freshwater</b>	CTUe	16,88	19,53	3,59	63,3%	-1,9%	38,6%
<b>Land use</b>	Pt	20112,32	12735,10	139,56	61,9%	-0,1%	38,2%
<b>Water scarcity</b>	m3 depriv.	0,78	2,33	10,12	61,8%	0,0%	38,2%
<b>Resource use, energy carriers</b>	MJ	157,42	199,20	260,98	62,1%	-0,1%	38,0%
<b>Resource use, mineral and metals</b>	kg Sb eq	1,92E-04	1,91E-04	3,29E-05	63,0%	-1,5%	38,5%
<b>Climate change - fossil</b>	kg CO2 eq	11,41	11,91	17,60	62,1%	-0,1%	38,0%
<b>Climate change - biogenic</b>	kg CO2 eq	1,06	6,89E-01	0,29	61,8%	0,0%	38,2%
<b>Climate change - land use and transform.</b>	kg CO2 eq	0,04	3,16E-02	0,00	62,2%	-0,3%	38,2%



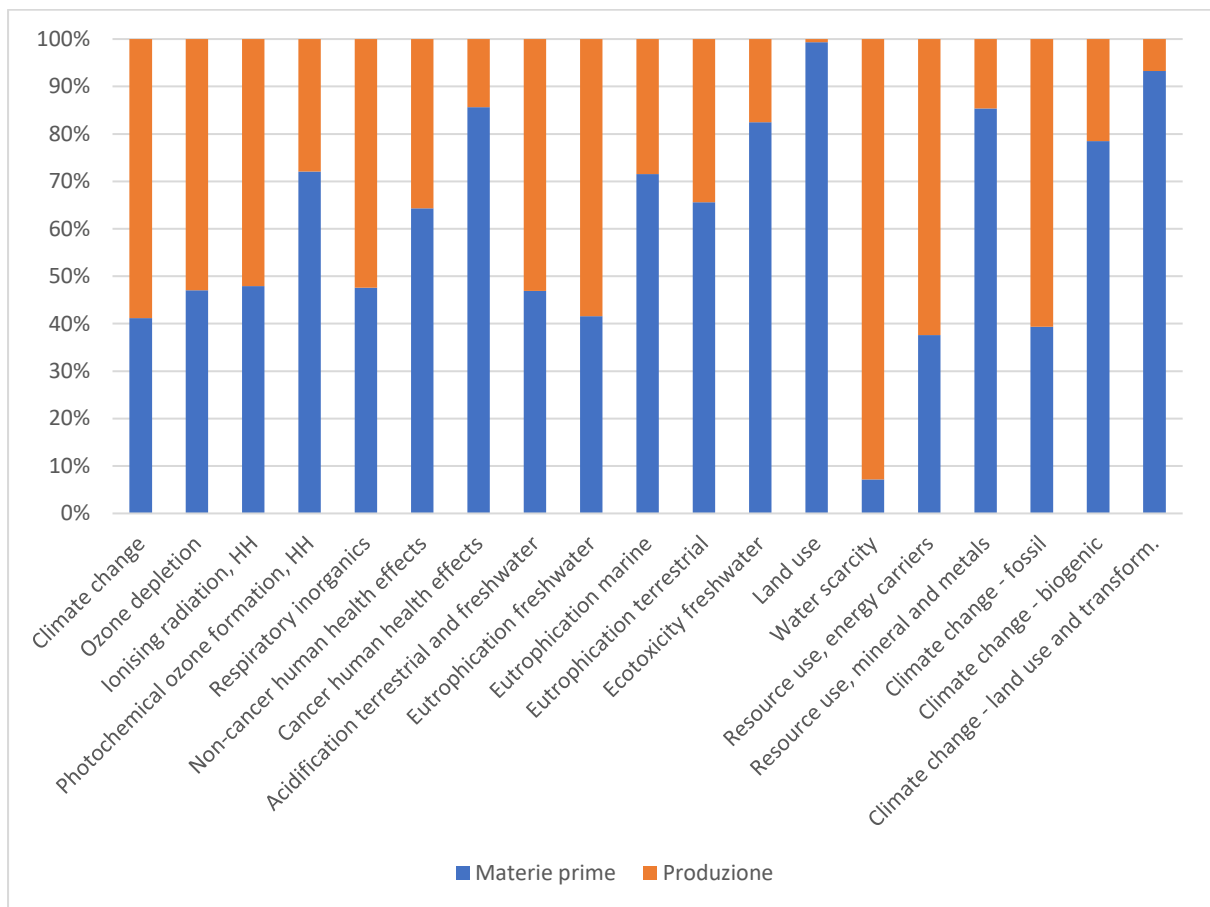


Figura 2: Contributi percentuali delle fasi del ciclo di vita all'impatto complessivo del prodotto PALLET EPAL 800\*1200

## 6.2 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 PALLET EPAL 800\*1200**

<b>Impact Category</b>	<b>Unità</b>	<b>Quantità</b>
<b>Climate change</b> (95,4% fossil – 4,4% biogenic)	mPt	0,87
<b>Ozone depletion</b>	mPt	0,01
<b>Ionising radiation, HH</b>	mPt	0,02
<b>Photochemical ozone formation, HH</b>	mPt	0,18
<b>Respiratory inorganics</b>	mPt	0,69
<b>Acidification terrestrial and freshwater</b>	mPt	0,21
<b>Eutrophication freshwater</b>	mPt	0,01
<b>Eutrophication marine</b>	mPt	0,05
<b>Eutrophication terrestrial</b>	mPt	0,11
<b>Land use</b>	mPt	1,28
<b>Water scarcity</b>	mPt	0,09
<b>Resource use, energy carriers</b>	mPt	0,57
<b>Resource use, mineral and metals</b>	mPt	0,31

## 7 Interpretazione

### 7.1 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. Il contributo complessivo delle categorie di impatto rilevanti è pari a 82,5%.

Tabella 6: Contributi percentuali delle singole categorie d'impatto normalizzate e pesate all'impatto complessivo del prodotto PALLET EPAL 800\*1200

Impact Category	1 PALLET EPAL 800*1200
<b>Climate change</b>	<b>19,8%</b>
Ozone depletion	0,3%
Ionising radiation, HH	0,4%
Photochemical ozone formation, HH	4,0%
<b>Respiratory inorganics</b>	<b>15,7%</b>
Acidification terrestrial and freshwater	4,7%
Eutrophication freshwater	0,2%
Eutrophication marine	1,1%
Eutrophication terrestrial	2,5%
<b>Land use</b>	<b>29,1%</b>
Water scarcity	2,0%
<b>Resource use, energy carriers</b>	<b>13,0%</b>
<b>Resource use, mineral and metals</b>	<b>7,1%</b>

### 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.

Tabella 7: PALLET EPAL 800\*1200 – Fasi del ciclo di vita più rilevanti

Impact Category	MATERIE PRIME	PRODUZIONE
Climate change	41,1%	58,9%
Respiratory inorganics	47,6%	52,4%
Land use	99,3%	0,7%
Resource use, energy carriers	37,6%	62,4%
Resource use, mineral and metals	85,4%	14,6%

Tabella 8: PALLET EPAL 800\*1200 – Processi più rilevanti

Impact Category	MP-tronchi	MP-semilavorati	MP-chiodi	PROD-emissioni	PROD-rifiuti	PROD-energia elettrica	PROD-en. termica
Climate change	27,9%	9,4%	3,9%	0,0%	0,0%	58,4%	0,4%
Respiratory inorganics	37,2%	7,9%	2,4%	45,3%	0,0%	7,2%	0,0%
Land use	70,6%	28,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%
Resource use, energy carriers	25,0%	9,5%	3,1%	0,0%	0,0%	62,0%	0,4%
Resource use, mineral and metals	35,6%	40,3%	9,0%	0,0%	0,2%	14,7%	0,1%

### 7.3 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 nelle categorie d'impatto più rilevanti.

Nell'ambito del presente studio l'unico flusso elementare rilevato è quello delle emissioni dirette di particolato che influisce sulla categoria rilevante Respiratory inorganics.

### 7.4 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 9: Livelli di qualità**

DQR	Livello di qualità
$DQR \leq 1.5$	Eccellente
$1.5 < DQR \leq 2.0$	Ottima
$2.0 < DQR \leq 3.0$	Buona
$3 < DQR \leq 4.0$	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 10: Valutazione della qualità dei dataset secondari dei principali processi**

	Rappresentatività tecnologica	Rappresentatività geografica	Rappresentatività Temporale	Media (DQR)	Qualità
MP-tronchi	2	3	2	2,3	Buona
MP-semilavorati	2	2	2	2	Ottima
MP-chiodi	2	3	2	2,3	Buona
PROD-energia elettrica	1	1	2	1,3	Eccellente
PROD-energia termica (caldaia)	2	2	2	2	Ottima
PROD-rifiuti	2	2	2	2	Ottima

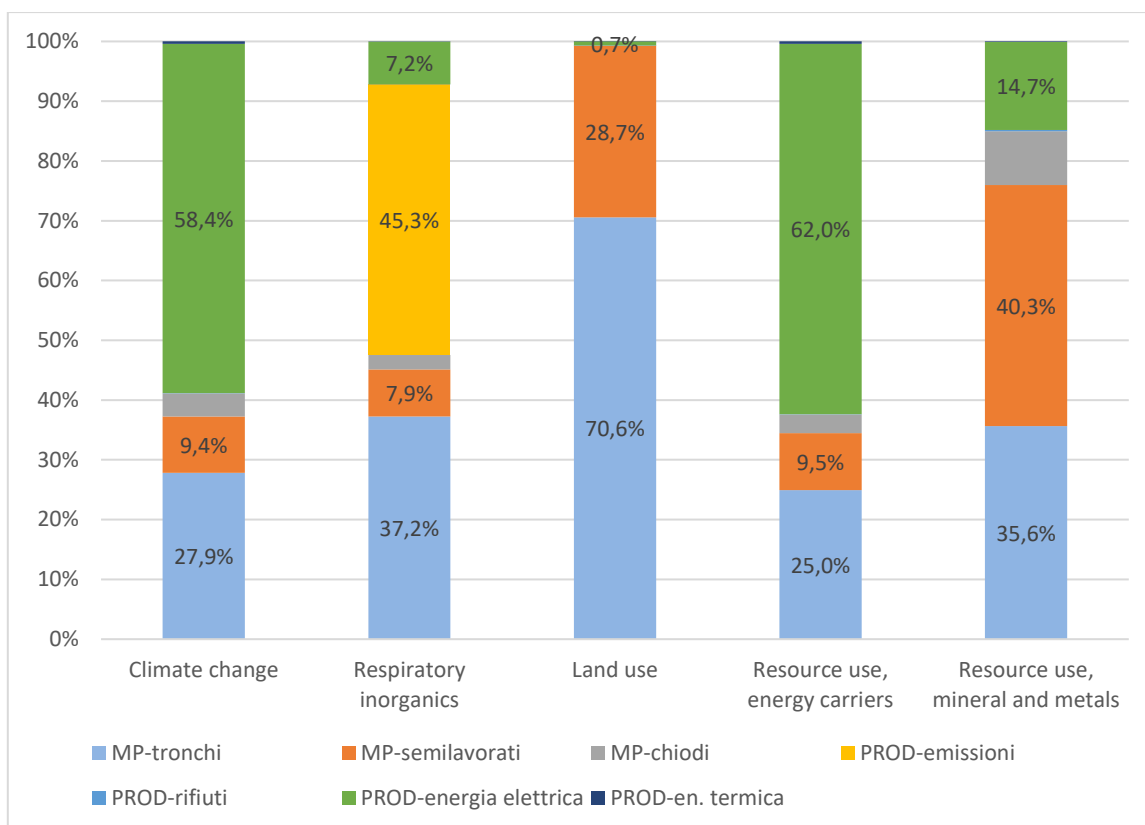
## 8 Interpretazione dei risultati PEF

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;
- Particolato/smog;
- Consumo di risorse energetiche;
- Consumo di risorse minerali e metalliche;

I grafici sotto riportano 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 produzione e approvvigionamento dei tronchi. Il processo di produzione dei semilavorati in legno è rilevante nelle categorie Uso del suolo e Consumo di risorse minerali e metalliche. Il processo di produzione dell’energia elettrica è rilevante nelle categorie Cambiamento climatico, Consumo di risorse energetiche e Consumo di risorse minerali e metalliche. Infine le emissioni sono rilevanti nella categoria Particolato/smog.



**Figura 3: Contributi percentuali dei processi all’impatto complessivo del prodotto PALLET EPAL 800\*1200 sulle categorie d’impatto più rilevanti**

### 8.1 Processi sotto il diretto controllo dell’Azienda

Si riporta di seguito il contributo percentuale 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 produzione che includono i processi del reparto segheria, assemblaggio e fitotrattamento.

Una menzione a parte va fatta per il processo di produzione e approvvigionamento dei tronchi, dove il trasporto della materia prime è il principale responsabile degli impatti nella categoria Consumo di risorse minerali e metalliche. In questo caso l’azienda non potendo intervenire sul tipo di mezzo (classe Euro) potrebbe selezionare dei fornitori più vicini alla sede di produzione, riducendo quindi i km di percorrenza e di conseguenza gli impatti del processo.

Tabella 11: Pallet EPAL 800\*1200: 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	30,40	58,9%	41,1%
Respiratory inorganics	disease inc.	4,61E-06	52,5%	47,5%
Land use	Pt	20.251,87	0,7%	99,3%
Resource use, energy carriers	MJ	418,40	62,4%	37,6%
Resource use, mineral and metals	kg Sb eq	2,25E-04	15,0%	85,0%



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

Tabella 12: Punteggi per la valutazione della rappresentatività temporale

Criterion	Level of quality	Quality index	Definition	Requirement
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 13: Punteggi per la valutazione della rappresentatività tecnologica dei dati

Critério	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 14: Punteggi per la valutazione della rappresentatività geografica dei dati**

Critério	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