

ISOLANA
PANNELLI IN LANA DI PECORA

1. Introduzione	3
2. ISOLANA - Pannelli in lana di pecora	4
2.1 Unità funzionale e confini del sistema	5
2.2 Fonti di dati per l'inventario	5
2.3 Descrizione delle materie prime e del processo produttivo	6
2.4 Valutazione dell'impatto	9
2.5 Classificazione e Caratterizzazione	9

1. Introduzione

Lo svolgimento dello studio di LCA dei materiali per l'edilizia segue le norme ISO sulla LCA (ISO series 14040/14044) e la sua struttura è sintetizzabile in quattro fasi principali:

- Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione: fase preliminare in cui vengono definiti le finalità dello studio, l'unità funzionale, i confini del sistema studiato, il fabbisogno di dati;
- Analisi dell'inventario: fase che comprende la quantificazione dei flussi in entrata e in uscita per tutti i processi della LCA, la raccolta dei dati;
- Valutazione dell'impatto: fase che aggrega i risultati dell'inventario con modelli scientifici in un certo numero di potenziali impatti ambientali;
- Interpretazione: fase nella quale i risultati della LCA vengono interpretati al fine di ricavare conclusioni e raccomandazioni.

L'obiettivo è quello di valutare l'impatto ambientale del prodotto lungo l'intero ciclo di vita, analizzando quindi ogni singola fase, dalle materie prime allo smaltimento del prodotto.

Naturalmente non sempre è possibile analizzare tutti gli aspetti ambientali rilevanti relativi al prodotto durante il suo intero ciclo di vita; se alcuni di questi non vengono valutati, è necessario spiegarne il motivo e giustificarlo. La Figura 1 aiuta a comprendere il significato di completezza di un'analisi LCA, secondo le regole del prEN 15804:

- nel caso in cui siano analizzati solo le fasi che includono l'approvvigionamento delle materie prime, il trasporto e la realizzazione del prodotto, allora l'LCA viene chiamata "Cradle to gate";
- mentre un'analisi che comprende tutti gli step, compreso lo scenario di fine vita si chiama "Cradle to grave".

Nel nostro caso l'analisi non sarà del tutto completa, poiché mancante delle fasi d'uso e manutenzione, ma potrà chiamarsi "Cradle to gate with options", poiché comprendente altri processi, oltre a quelli sopra elencati, come per esempio la fase di fine vita.

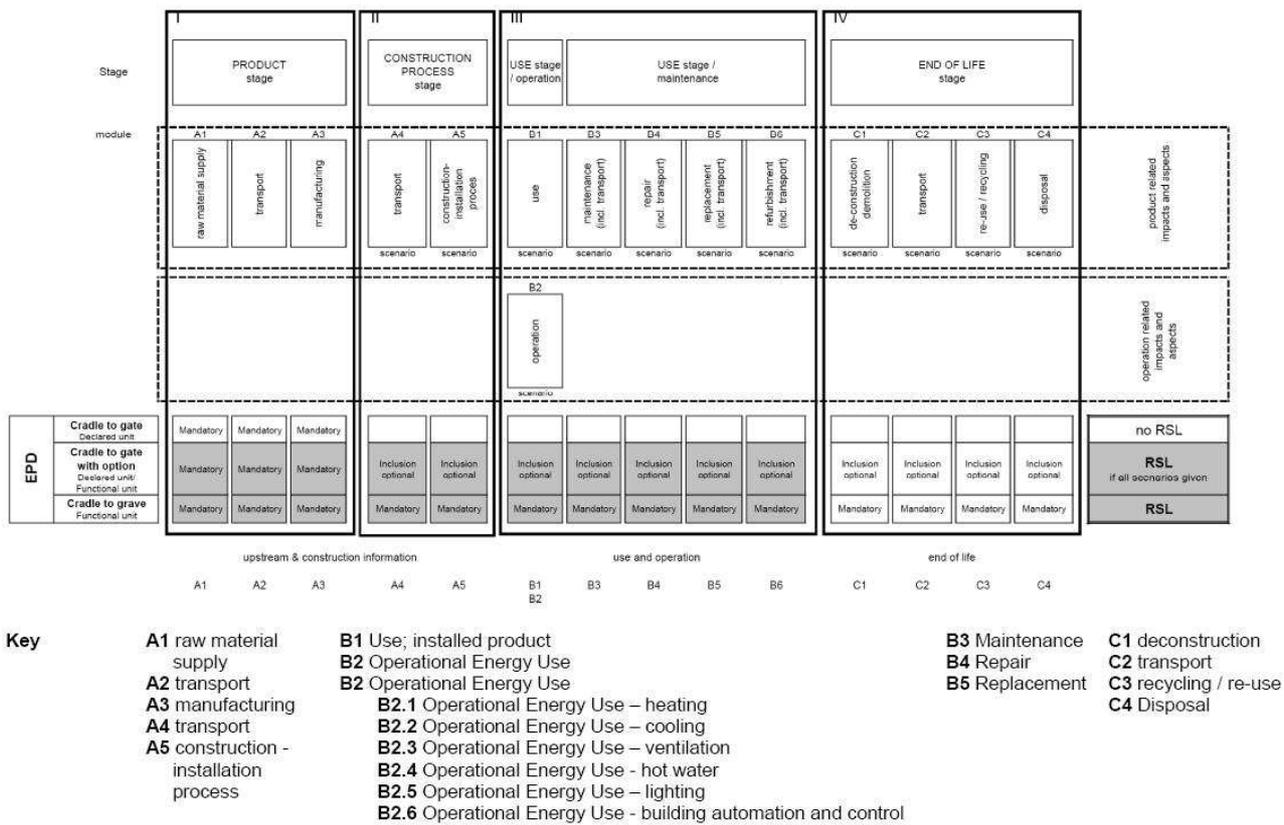


Figura 1. Tabella delle fasi opzionali ed obbligatorie per l'analisi LCA di un prodotto

Per facilitare i calcoli della LCA e la presentazione dei risultati è stato utilizzato il software LCA SimaPro 7.3, che contiene alcuni database LCA tra cui la banca dati svizzera Ecoinvent, contenente un buon numero di informazioni e dati secondari sui materiali per l'edilizia e le costruzioni in genere.

2. ISOLANA - Pannelli in lana di pecora

La società Isolana produce bio-isolanti in lana naturale per l'edilizia, in particolare pannelli in lana di pecora in rotolo per isolamento termico ed acustico degli edifici.

Oltre a difendere dal caldo e dal freddo, la lana è un regolatore naturale di umidità e temperatura; si riscalda durante l'assorbimento del vapore acqueo e si raffredda quando il vapore è nuovamente restituito all'atmosfera. Questo meccanismo limita la formazione di condensa e rende stabile il potere termoisolante del pannello, legato principalmente alla struttura cava ed elastica delle fibre di lana che trattengono l'aria ed attenuano il rumore.

La lana è in grado in maniera naturale di distribuire le fibre nello spazio in modo omogeneo, consentendo così al pannello, applicato nell'involucro edilizio, il graduale riempimento dei vuoti e l'eliminazione dei ponti termici ed acustici.

La fibra della lana è costituita principalmente da una sostanza proteica, la cheratina, la cui struttura arricciata, conferisce alla lana morbidezza, elasticità, igroscopicità e quindi anche elevata coibenza termica, tramite la sua capacità di aumentare di volume e di sigillare i microfori attraverso cui

avvengono passaggi termici ed acustici. Inoltre la lana non subisce degradazioni tipiche degli attacchi di muffe e microrganismi, mantenendo quindi inalterate proprietà e struttura.

I pannelli in lana di pecora vengono impiegati in intercapedini verticali ed orizzontali di strutture in muratura, legno, metallo e cartongesso, garantendo anche una naturale protezione delle strutture stesse dai danni legati all'umidità (Figura 2).



Figura 2. Esempi di applicazioni del pannello in lana di pecora Isolana in diverse tipologie di parete

2.1 Unità funzionale e confini del sistema

Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare i flussi in entrata ed in uscita. Questo riferimento è necessario per consentire la comparabilità dei risultati di una LCA e di conseguenza è stata scelta come unità funzionale il singolo kg di pannello in lana di pecora.

I confini del sistema dovrebbero includere in teoria tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto. Nel caso in esame, i confini non includono la fase d'utilizzo, essendo una fase difficilmente influenzabile da parte del produttore (scelta metodologica in linea con le PCR del sistema EPD Svedese). Di conseguenza i confini di sistema racchiudono le seguenti fasi:

- approvvigionamento delle materie prime;
- trasporto allo stabilimento;
- lavaggio;
- cardatura;
- agugliatura;
- distribuzione ai clienti;
- fine vita pannello.

2.2 Fonti di dati per l'inventario

Gli impatti associati alla fase di produzione del pannello di lana di pecora sono stati determinati in base ai dati forniti dall'azienda (foreground data), analizzando tutti gli input e gli output relativi ai diversi step del ciclo di lavorazione aventi come anno di riferimento il 2011. Mentre per i processi

legati al trasporto ed al consumo elettrico vengono utilizzati dati secondari (background data) presenti nel database Ecoinvent.

2.3 Descrizione delle materie prime e del processo produttivo

Le materie prime che concorrono alla realizzazione di un pannello in lana di pecora sono:

- Lana: viene raccolta sul territorio nazionale, ma in particolar modo proviene dalle zone limitrofe allo stabilimento (si è quindi ipotizzata una distanza percorsa pari a circa 300km). E' necessario specificare che la lana utilizzata da Isolana proviene dallo scarto dei settori industriali dell'abbigliamento, dell'arredamento e della tosa da smaltire nel ramo caseario. Il prodotto uscente dalla fase di lavaggio viene trasportato verso lo stabilimento in cui avvengono i processi di cardatura ed agugliatura che si trova a 15km di distanza. I camion trasportano mediamente un quantitativo pari a 30 balle di lana da 350 kg/m³;
- Acqua: viene utilizzata durante la fase di lavaggio e viene in seguito convogliata verso un depuratore, il quale la rimette in seguito in rete come acqua per uso industriale;
- Sapone: anch'esso viene utilizzato durante la fase di lavaggio; secondo la norma, è molto simile al sapone di Marsiglia, viene trasportato da un vicino rivenditore sito a 15km di distanza e non viene riutilizzato dopo questa fase.

La produzione di un pannello in lana di pecora si evolve attraverso alcune fasi (Figura 3):

- Inizialmente è necessario l'approvvigionamento delle materie prime, in particolare della lana, proveniente dagli scarti dei settori abbigliamento, arredamento e tosatura;
- La lana viene trattata tramite 3 successivi lavaggi in una soluzione contenente acqua e sapone a diverse temperature; inizialmente a 60°C per il 20% del tempo complessivo di lavaggio, poi a 35% per il medesimo tempo ed infine con acqua non riscaldata per il restante tempo di lavaggio;
- Al termine del lavaggio la lana subisce la fase di cardatura, operazione consistente nella eliminazione delle impurità, districando e rendendo parallele le fibre tessili, al fine di permettere le successive operazioni di filatura;
- In ultima analisi avviene il processo di agugliatura, tramite l'uso di un macchinario composto da una piastra ad aghi lunga quanto la dimensione del prodotto e mossa alternativamente dall'alto verso il basso a forte velocità. Il movimento verticale permette la penetrazione degli aghi fra le fibre di lana, le quali vengono trascinate e compattate, per sovrapposizione di più strati;
- La lana di pecora esce dalla fase di agugliatura già dimensionata correttamente e viene in seguito imballata in sacchetti di plastica riciclata. In seguito avviene la fase di distribuzione verso i grossisti o i cantieri (si è ipotizzata una distanza percorsa in media pari a 300km).

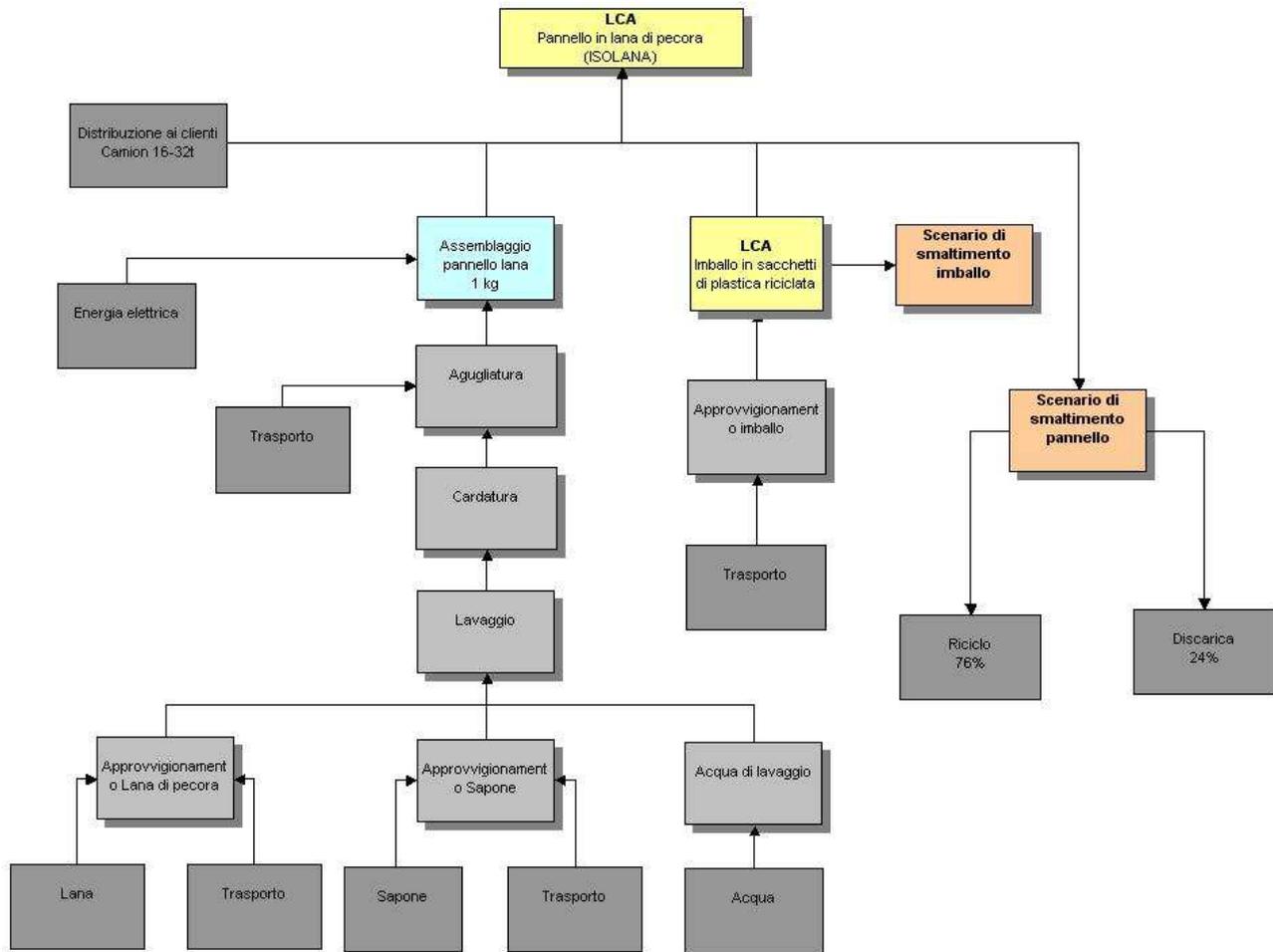


Figura 3. Schema a blocchi del processo produttivo e dello scenario di smaltimento del pannello in lana di pecora (Isolana)

La lana utilizzata per la produzione dei pannelli Isolana proviene per la maggior parte dalla tosatura di greggi per carne e latte. Queste lane di spessori e colori differenti vengono mescolate fra loro e di conseguenza sarebbero destinate allo smaltimento, poiché inadatte all'utilizzo nell'industria tessile. Solo una piccola parte della lana usata da Isolana proviene dallo scarto di velli per l'industria tessile e di conseguenza si può ipotizzare che complessivamente la lana recuperata, lavata e riutilizzata provenga da scarti di altre lavorazioni e che quindi non porti con sé alcun impatto ambientale.

Il consumo totale di energia elettrica per la produzione del pannello Isolana è pari a 0,50 kWh/kg, il che corrisponde ad un consumo di circa 500 kWh per ogni tonnellata di pannello in lana di pecora (per la sola fase di lavaggio il consumo è pari a 0,25 kWh/kg).

I pannelli di lana vengono arrotolati ed imballati utilizzando plastica riciclata in polietilene per un peso di circa 20g per kg di prodotto finito (Figura 4).



Figura 4. Materassini di lana di pecora imballati

Nella Figura 5 viene visualizzato l'albero dei processi del ciclo di vita dei pannelli in lana di pecora. Questa rappresentazione può essere letta come un diagramma di flusso che illustra la sequenza delle operazioni unitarie che costituiscono il suo ciclo di vita, ad ognuna delle quali è associato il relativo contributo rispetto al processo complessivo.

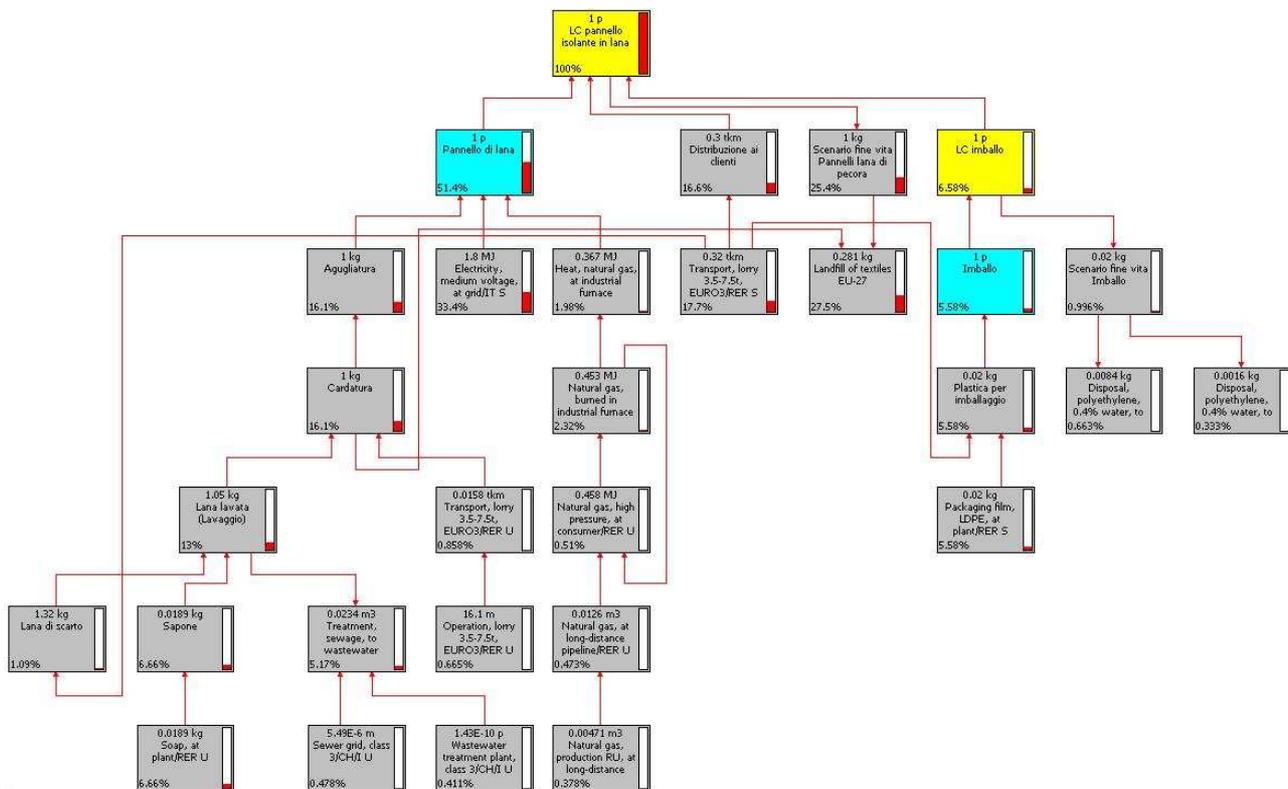


Figura 5. Albero del ciclo di vita del pannello in lana di pecora (Isolana)

Il primo processo a cui è sottoposta la lana di pecora è il lavaggio, in quanto questa arriva sporca di residui organici, terra e grasso, i quali vengono rimossi attraverso grossi volumi d'acqua di lavaggio, che in seguito viene indirizzata verso il depuratore di zona. Il distacco di questa sporcizia dalla lana provoca una netta diminuzione in peso della materia prima; per produrre 1kg di pannello in lana di pecora sono necessari 1,25kg di lana proveniente da scarti industriali, con una conseguente diminuzione in peso di circa 0,25kg dovuta alla eliminazione dei residui e della sporcizia.

Durante il processo di cardatura rimane una piccolissima parte di fibra corta di lana (pari circa al 5% del totale lavorato), la quale può seguire due destinazioni diverse di fine vita:

- o se sufficientemente pulita, viene riciclata e rivenduta come cardato;
- o altrimenti viene smaltita dal consorzio CONAI.

Relativamente al fine vita, è stato considerato lo stesso scenario scelto per la categoria dei laterizi all'interno del Bando Marche Materiali, in quanto, si stima che al momento della demolizione dell'involucro, lo strato isolante venga trattato insieme ai mattoni come un materiale inerte (Tabella 1).

Tabella 1. Scenario di fine vita del pannello in lana di pecora (Isolana)

Pannello in lana di pecora (Isolana)	
Scenario di fine vita	Quantitativo
Riciclo	74%
Smaltimento	26%

2.4 Valutazione dell'impatto

Nella valutazione dell'impatto le informazioni ottenute dall'analisi dell'inventario vengono valutate e aggregate a seconda degli effetti relativi ai diversi temi ambientali, come per esempio l'effetto serra. In questo caso la fase di valutazione dell'impatto include le prime 2 fasi delle 4 indicate nello standard ISO 14040:

- Classificazione: ciascun impatto quantificato nella fase di inventario, viene "classificato" sulla base dei problemi ambientali a cui può potenzialmente contribuire;
- Caratterizzazione: consiste nella quantificazione degli impatti ambientali mediante modelli scientifici e fattori di equivalenza riconosciuti a livello internazionale;
- Normalizzazione: è una tecnica opzionale utilizzata per quantificare il contributo di ciascuna categoria d'impatto a livello regionale o globale (fase facoltativa);
- Pesatura: è una tecnica opzionale per confrontare l'importanza dei singoli effetti ambientali allo scopo di ottenere un singolo indice (fase facoltativa).

2.5 Classificazione e Caratterizzazione

Nella fase di valutazione dell'impatto sono stati calcolati i potenziali impatti ambientali del pannello in lana di pecora, utilizzando il metodo specificato nel progetto Bando Marche Materiali; le categorie di impatto valutate, traggono origine principalmente dal metodo CML 2001, con l'aggiunta della categoria "tossicità dell'ecosistema" dal metodo Eco-indicator 99, e sono le seguenti (Tabella 2):

- effetto serra;
- assottigliamento dello strato di ozono;
- formazione di smog fotochimico;
- acidificazione;
- eutrofizzazione,
- tossicità umana;
- tossicità dell'ecosistema.

Categoria d'impatto		Unità	Produzione	Trasporto	Fine vita	Totale
Effetto serra	IPCC GW/P 100a	kg CO2 eq	4.25E-01	1.45E-01	2.34E-01	8.04E-01
Assottigliamento dello strato d'ozono	Ozone layer depletion	kg CFC-11 eq	3.19E-08	2.23E-08	7.23E-10	5.49E-08
Formazione di smog fotochimico	Photochemical oxidation	kg C2H4	1.24E-04	2.26E-05	4.88E-05	1.96E-04
Acidificazione	Acidification	kg SO2 eq	1.65E-03	6.44E-04	1.00E-04	2.39E-03
Eutrofizzazione	Eutrophication	kg PO4 ⁻⁻⁻ eq	8.00E-04	1.56E-04	6.68E-04	1.62E-03
Tossicità umana	Human toxicity	kg 1,4-DB eq	7.59E-02	2.58E-02	4.48E-04	1.02E-01
Tossicità dell'ecosistema	Ecotoxicity	CTUe	3.02E-02	2.68E-04	1.23E-05	3.04E-02

Tabella 2. Risultati della caratterizzazione degli impatti ambientali (per 1kg di pannello in lana di pecora)

Nella Tabella 3 sono riassunti i flussi di materia relativi all'intero ciclo di vita del pannello in lana di pecora.

Flussi di materia		Unità	Produzione	Trasporto	Fine vita	Totale
Consumo energetico	Energy consumption	MJ eq	8.90E+00	2.44E+00	2.99E-01	1.16E+01
Consumo di acqua	Water consumption	kg	3.93E+01	1.11E+00	7.74E-02	4.05E+01
Esaurimento abiotico	Abiotic depletion	kg Sb eq	3.29E-03	1.02E-03	1.38E-04	4.44E-03
Rifiuti inerti	Inert waste	kg	1.98E-02	1.02E-02	2.63E-05	3.00E-02
Rifiuti non pericolosi	Non hazardous waste	kg	2.14E-02	1.63E-03	3.00E-02	5.30E-02
Rifiuti pericolosi	Hazardous waste	kg	7.80E-04	6.37E-05	9.82E-07	8.45E-04
Rifiuti radioattivi	Radioactive waste	kg	7.67E-06	2.09E-06	1.05E-07	9.87E-06

Tabella 3. Risultati della caratterizzazione dei flussi di materia (per 1kg di pannello in lana di pecora)

E' necessario sottolineare che il contributo del ciclo di vita dell'imballo viene sommato al totale relativo alla produzione del pannello in lana di roccia. In Figura 6 si evidenziano i contributi percentuali relativi a ciascuna fase del ciclo di vita del pannello calcolati attraverso la fase di caratterizzazione; si nota come la fase di produzione conta per tutti gli impatti ambientali per almeno il 50%, specialmente per l'indicatore di ecotossicità.

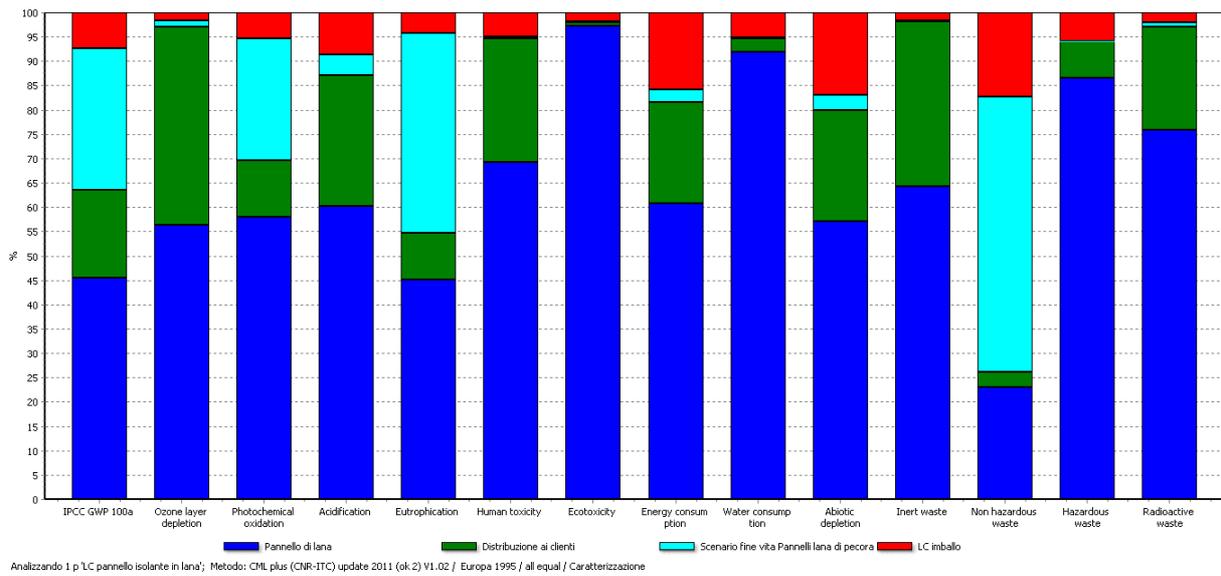


Figura 6. Istogramma cumulato dei contributi percentuali relativi a ciascuna fase del ciclo di vita del pannello in lana di pecora