

# Certificazione ambientale di prodotti agroalimentari

## *LCA dell'olio d'oliva*

Michele Fiore\*, Leo Breedveld\*\*, Carola Arrivas Bajardi\*\*\*, Loredana Giaimo\*\*\*, Antonio Notaro\*

### Introduzione

Oggi è ampiamente riconosciuta l'importanza di valutare gli impatti ambientali connessi alla produzione agroalimentare. L'applicazione della LCA (Life Cycle Assessment) per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'intero ciclo di vita del prodotto risulta particolarmente complessa nel campo alimentare. Ciò a causa delle numerose variabili in gioco, connesse, a esempio, ai sistemi di coltivazione, specie nell'ottica della definizione delle PCR (Product Category Rules) per la redazione della EPD (Dichiarazione Ambientale di Prodotto). Il presente studio LCA, effettuato su un olio extravergine d'oliva ottenuto da olive prodotte in Sicilia con sistema di coltivazione ampiamente meccanizzato, si pone l'obiettivo di individuare i principali impatti generati dal ciclo di vita e di definire le basi per la realizzazione delle PCR per questa categoria di prodotto.

### Le certificazioni ambientali nel settore agroalimentare

Oggi più che mai si può affermare che gli impatti ambientali connessi alle attività agricole sono intrinsecamente collegati alla sicurezza alimentare sia a livello locale che globale. La produzione agricola e la trasformazione della destinazione d'uso del territorio sono tra le attività umane che contribuiscono sensibilmente al cambiamento climatico globale [1]. L'utilizzo di fertilizzanti azotati, ad esempio, provoca il rilascio di protossido di azoto nei suoli; a queste emissioni bisogna aggiungere, inoltre, quelle connesse alle lavorazioni del terreno, alla lavorazione e trasformazione dei prodotti alimentari, alla produzione degli imballaggi e, non ultimi, ai trasporti.

In considerazione di ciò, risulta evidente l'importanza di applicare in questo settore strumenti atti a migliorare la sicurezza e le prestazioni ambientali dei prodotti. Tra questi strumenti, in Italia trovano larga applicazione nel settore agroalimentare le certificazioni ambientali; il settore alimentare è il terzo per numero di registrazioni EMAS (*Eco-*

*Management and Audit Scheme*), con ben 105 organizzazioni registrate su un totale di 800 [2]. In tale contesto, lo sviluppo maggiore si riscontra in regioni come l'Emilia Romagna dove, grazie a finanziamenti regionali, si è avuto un boom delle certificazioni di qualità e delle registrazioni EMAS. Tale regione risulta, a oggi, anche quella nella quale le aziende del settore agroalimentare si sono dimostrate maggiormente sensibili all'utilizzo della metodologia LCA e ne riconoscono le potenzialità come strumento di marketing ambientale e supporto al miglioramento delle prestazioni ambientali del prodotto. Attraverso lo studio LCA effettuato sul prodotto, è possibile individuare i consumi di risorse ed energia e gli impatti ambientali generati nell'intero ciclo di vita, a partire dall'estrazione delle materie prime, attraverso il processo di produzione, distribuzione, uso e fine vita del prodotto stesso, in un'ottica che va al di là dei cancelli dell'azienda, prefigurando l'LCA come strumento complementare ai sistemi di gestione ambientale.

Una delle principali applicazioni della LCA in termini di visibilità dell'azienda e di marketing ambientale è rappresentata dalla Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD)<sup>1</sup>, etichetta eco-

\* Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Sicilia, Corso Calatafimi 217 - 90129 Palermo

\*\* 2B Consulenza Ambientale, Via della Chiesa Campocroce 4 - 31021 Mogliano Veneto (TV)

\*\*\* Università degli Studi di Palermo, Facoltà di Ingegneria, Viale delle Scienze - 90128 Palermo

<sup>1</sup> International EPD® System

**Tabella 1** - Dati relativi alla produzione di olio extravergine da olive coltivate in impianto intensivo

Varietà oliva	Favolosa
Tipo di coltivazione	Intensiva
Sistema di allevamento	Monocono
Anno di impianto	Pianura 2000; collina 2002
Superficie totale coltivata	38.33.79 ha
Superficie coltivata	Pianura 16.27.70 ha; collina 22.05.99 ha
Densità di impianto	Pianura 1.000 pt/ha; collina 660 pt/ha
Tipo di molitura	Decanter a due fasi - molitura a freddo
Produzione media annua di olive	310 t
Produzione media annua di olio extravergine d'oliva	71,5 t
Capacità bottiglia	0,50 l (0,45 kg)

logica di Tipo III il cui riferimento normativo internazionale è la norma ISO 14025:2006. Tale etichetta, a differenza dell'Ecolabel europeo [3], è applicabile a qualsiasi tipologia di prodotto o servizio, compresi i prodotti agroalimentari. In Italia l'EPD riscontra il maggiore sviluppo, specie nel settore agroalimentare, nel quale, a oggi, i prodotti certificati sono due vini frizzanti della C.I.V., l'acqua minerale naturale Cerelia ed il latte di Alta Qualità Granarolo; numerose sono, inoltre, le attività in corso per la definizione delle PCR (*Product Category Rules*) [4], che rappresentano requisiti specifici per ogni categoria di prodotto, necessari per effettuare lo studio LCA e redigere la EPD, al fine di consentire la comparabilità tra prodotti simili.

L'applicazione della EPD nel settore agroalimentare risulta particolarmente complessa, poiché innumerevoli sono le variabili in gioco, legate alle caratteristiche del territorio, alle modalità di coltivazione e non ultima alla qualità e sicurezza del prodotto alimentare.

Nell'ambito dell'attività di ricerca in tale settore, il presente studio LCA, nato dalla collaborazione tra ARPA Sicilia, l'Università degli Studi di Palermo e 2B Consulenza Ambientale, è stato sviluppato analizzando gli impatti associati al ciclo di vita dell'olio extravergine d'oliva al fine di individuare le principali problematiche ad esso connesse e di definire una base scientifica per la successiva stesura delle PCR per tale prodotto. Tale studio rientra all'interno delle più ampie attività di promozione di LCA ed EPD svolte sul territorio siciliano, finalizzate a promuovere lo sviluppo di tali strumenti anche in questa regione.

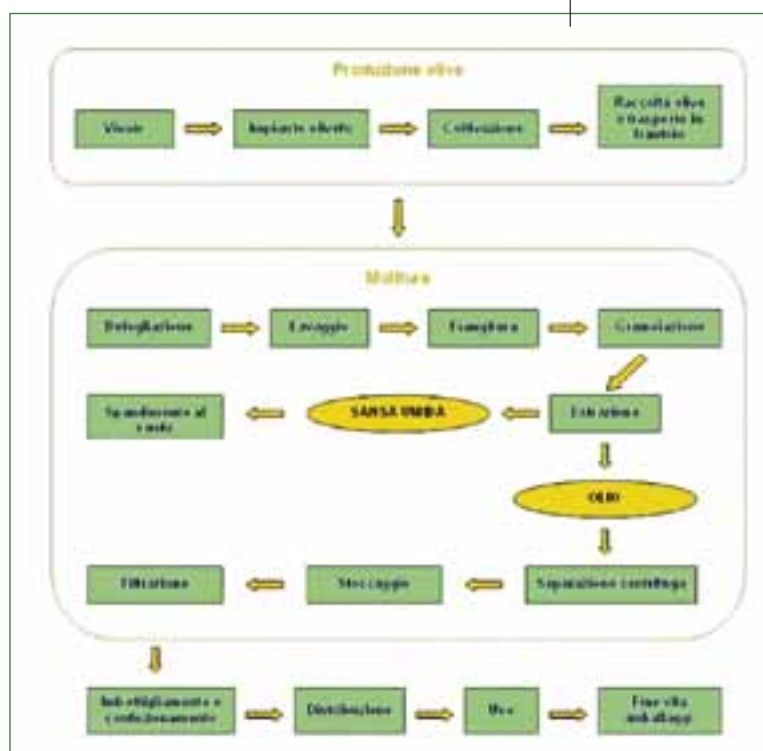
### LCA dell'olio extravergine d'oliva siciliano da coltivazione intensiva

L'olio extravergine d'oliva rappresenta uno dei principali prodotti alimentari siciliani, ed è per tale motivazione che si è scelto di effettuare lo studio LCA su un olio prodotto in questo territorio. L'azienda olivicola-olearia analizzata è situata nella

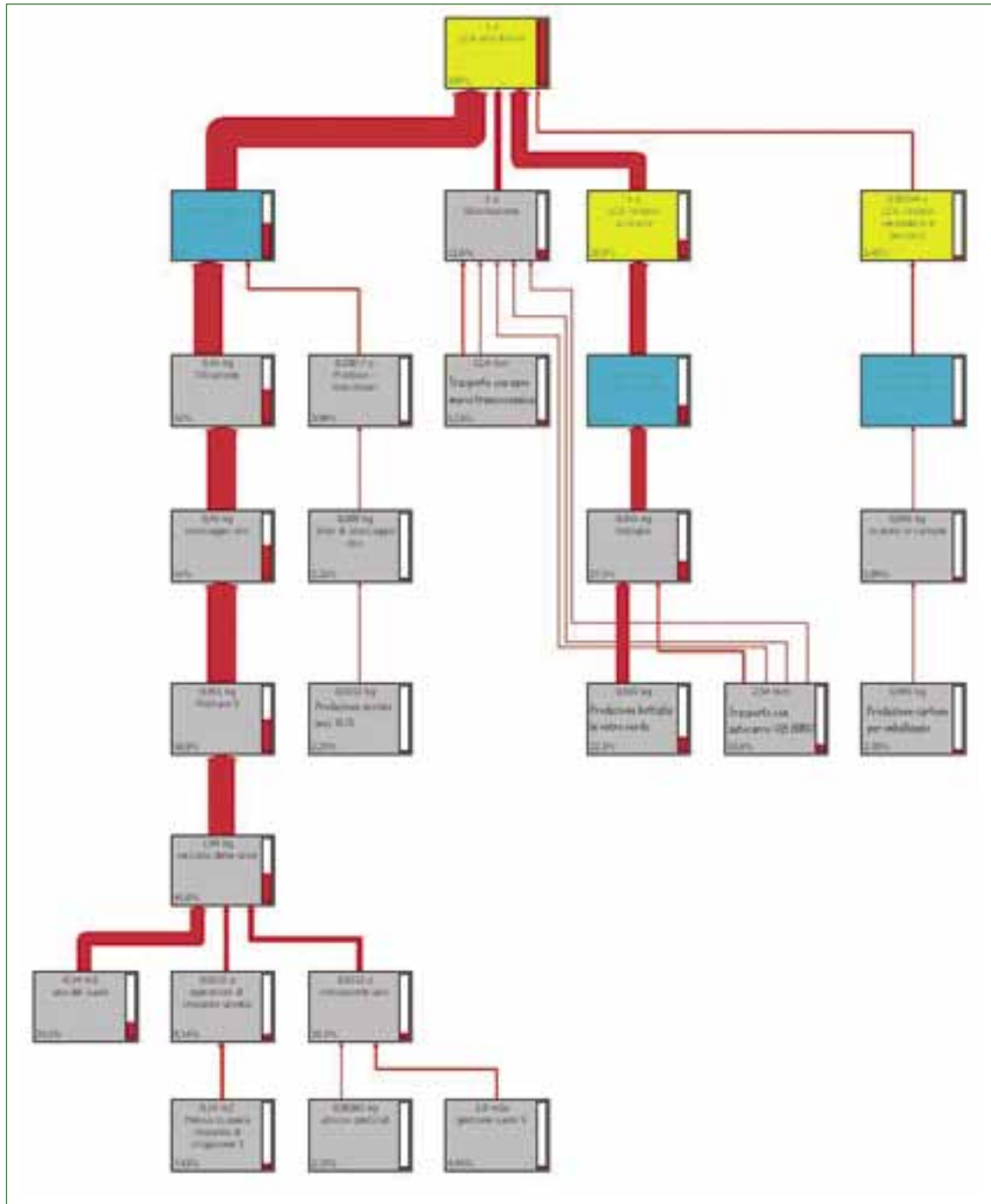
Provincia di Palermo e possiede 150 ettari di terreno, di cui 71 ettari coltivati ad oliveto, in parte costituito da piante secolari ed in parte da nuovi impianti intensivi, che prevedono una maggiore meccanizzazione nella gestione dell'impianto stesso. L'azienda produce tre diverse tipologie d'olio utilizzando le olive dell'impianto "tradizionale" e quelle del moderno impianto intensivo.

Oggetto del presente studio è l'olio extravergine d'oliva ottenuto dalle olive prodotte nell'impianto intensivo. I dati relativi a tale produzione sono riportati in **Tabella 1**. Questo sistema di coltivazione prevede una densità di impianto piuttosto elevata (da 660 a 1000 piante per ettaro) e una conseguente gestione meccanizzata dell'impianto stesso. Una coltivazione di tipo intensivo richiede, inoltre, una notevole quantità di trattamenti, lavorazioni del terreno, irrigazioni, ecc., che la

**Figura 1**  
Diagramma semplificato del ciclo di vita dell'olio extravergine d'oliva



**Figura 2**  
 Diagramma dei  
 flussi dell'olio  
 extravergine  
 d'oliva. Funzione di  
 calcolo: Punteggio  
 singolo.



rendono maggiormente impattante rispetto alla gestione di un “tradizionale” oliveto, che come spesso accade in territori come quello siciliano, è costituito da alberi secolari.

Tale studio consente, dunque, di valutare numerose delle variabili in gioco, al fine di individuare i processi maggiormente impattanti all'interno del ciclo di vita dell'olio d'oliva.

Lo studio è stato condotto utilizzando il software LCA SimaPro 7.1.8 [5] e seguendo la normativa di riferimento per la LCA (norme ISO 14040-14044) che prevede che l'analisi venga effettuata sviluppando quattro fasi successive:

- definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione (vengono definite le finalità dello

studio, l'unità funzionale, i confini del sistema, il fabbisogno di dati);

- analisi d'inventario (la raccolta dei dati, con la quantificazione dei flussi in entrata ed in uscita durante il ciclo di vita);
- valutazione dell'impatto (stima dei potenziali impatti ambientali attraverso appropriati metodi di valutazione);
- interpretazione (fase finale di controllo e valutazione dei risultati, al fine di formulare conclusioni e raccomandazioni) [6].

**Obiettivo e campo di applicazione**

Il sistema preso in analisi è costituito dai processi attribuiti al ciclo di vita di una bottiglia di olio

extravergine d'oliva ottenuto da olive prodotte con sistema di coltivazione intensiva ed estratto a freddo con impianto di tipo continuo dotato di decanter a due fasi.

Tale processo fornisce in uscita olio e sansa umida, costituita dalla polpa di olive e l'acqua residue. Tale sansa viene sparsa al suolo in terreni incolti di proprietà dell'azienda, previa autorizzazione comunale. L'olio prodotto viene stoccato in appositi silos e successivamente imbottigliato e confezionato all'interno della stessa azienda, per poi venire esportato in Europa, Giappone, Nuova Zelanda. I confini del sistema, così come evidenziato nel diagramma di flusso in **Figura 1**, comprendono le fasi di produzione delle piantine in vivaio, l'impianto e la coltivazione dell'oliveto, la raccolta delle olive, l'estrazione dell'olio, il confezionamento, la distribuzione ed il fine vita degli imballaggi. Vista la complessità di alcuni scenari dalle caratteristiche estremamente variabili, che dipendono dalle legislazioni locali o dalla volontà del singolo consumatore, per il fine vita degli imballaggi sono state effettuate delle ipotesi sui possibili scenari di smaltimento.

L'unità funzionale, ovvero l'unità di riferimento, utile a quantificare tutti i flussi in entrata e in uscita dai confini del sistema assunti è costituita da 0,50 l di olio extravergine di oliva imbottigliato e confezionato.

### Analisi dell'inventario

Ai fini della valutazione è stata assunta una vita media dell'oliveto pari a 20 anni (di cui i primi 3 di crescita e dunque improduttivi), al termine dei quali si è ipotizzato che le piante, ormai divenute improduttive, vengano tagliate ed il legno ottenuto venduto come legna da ardere. In prima istanza il fine vita dell'oliveto (ed il conseguente coprodotto "legna da ardere") è stato lasciato al di fuori dei confini del sistema (*next life cycle*), così come indicato nel Sistema Internazionale EPD [7]. Per la composizione dei processi sono stati utilizzati per la maggior parte dati primari reperiti direttamente in azienda mediante un questionario redatto appositamente; ove non è stato possibile reperire dati primari, si è proceduto con dati secondari tratti dalla banca dati Ecoinvent v2 contenuta nel codice Simapro 7.1.8. (la più aggiornata, con circa 4.000 processi) [8]. In ultima istanza ci si è basati su dati di letteratura provenienti da studi di settore. È questo il caso dei dati relativi alle emissioni nel terreno generate dallo spandimento della sansa umida o al trattamento delle acque reflue in Fossa Imhoff. All'interno del sistema sono stati inseriti anche macchinari ed infrastrutture a servizio dell'oliveto e del frantoio, utilizzando dati primari e/o secondari basati sulla specifica tipologia di impianto, al fine di valutare l'effettiva trascurabilità o meno di tale aspetto.

**Tabella 2** – Metodo di valutazione EPD 2007 modificato.

Categoria d'impatto	Caratterizzazione
Riscaldamento globale (GWP100)	kg CO <sub>2</sub> eq
Assottigliamento dello strato d'ozono	kg CFC-11 eq
Formazione di ossidanti fotochimici	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
Acidificazione	kg SO <sub>2</sub> eq
Eutrofizzazione	kg PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> eq
Ecotossicità in acqua dolce	kg 1,4-DB eq
Tossicità umana	kg 1,4-DB eq
Consumo di risorse fossili non rinnovabili	MJ eq
Consumo d'acqua	l. eq
Uso del suolo	m <sup>2</sup> anno

### Valutazione dell'impatto

Ai fini della valutazione è stato utilizzato in prima istanza il metodo di calcolo EPD 2007, modificato con l'aggiunta di alcune categorie di impatto contenute in CML 2001 (**Tabella 2**). Nello specifico sono state aggiunte le categorie di impatto Ecotossicità in acqua dolce (*Fresh water aquatic ecotoxicity*), Tossicità umana (*Human toxicity*), e Uso del suolo (*Land competition*) [9] ed inoltre la categoria Consumo d'acqua (*Water consumption*) per la quantificazione dei consumi idrici complessivi.

Nella **tabella 3** vengono mostrati i risultati della caratterizzazione<sup>2</sup> ottenuti utilizzando tale metodo di valutazione, dai quali si evince come la LCA dell'imballo primario, e nello specifico la produzione della bottiglia in vetro, impatta più delle altre fasi su Riscaldamento globale (*Global warming*), Assottigliamento dello strato d'ozono (*Ozone layer depletion*), Acidificazione (*Acidification*) e Consumo di risorse fossili non rinnovabili (*Non renewable fossil*). La fase di molitura delle olive impatta invece notevolmente su Eutrofizzazione (*Eutrophication*) (a causa dello spandimento di sansa umida sul terreno), Ecotossicità in acqua dolce (*Fresh water aquatic ecotoxicity*) e Tossicità umana (*Human toxicity*). Questi ultimi due impatti sono generati essenzialmente dalla produzione di acciaio inox per i silos ed i macchinari. Sulla Formazione di ossidanti fotochimici (*Photochemical oxidation*) impatta invece soprattutto la fase di coltivazione, e nello specifico l'utilizzo di miscela olio-benzina per le operazioni di raccolta meccanica delle olive. Infine, è possibile valutare i consumi idrici, per la produzione di una bottiglia da 0,5 litri d'olio, pari a 211 litri d'acqua, di cui 186 litri necessari per l'irrigazione delle piante. Il metodo consente inoltre di valutare l'impatto generato dall'occupazione del suolo,

2 Quantificazione degli impatti generati sulle diverse categorie d'impatto mediante l'utilizzo di modelli scientifici.

**Tabella 3** – Risultati della Caratterizzazione suddivisi per fasi del ciclo di vita dell'olio d'oliva (Metodo di valutazione EPD 2007 modificato).  
Unità funzionale: 0,5 l d'olio extravergine d'oliva.

Categoria d'impatto	Unità	Totale	Coltiva- zione	Molitura	Distribu- zione	LCA imballo primario	LCA imballo secondario e terziario
Riscaldamento globale (GWP100)	kg CO <sub>2</sub> eq	1,874	0,479	0,277	0,332	0,716	0,071
Assottigliamento dello strato d'ozono	kg CFC-11 eq	2,16E-07	4,85E-08	2,25E-08	4,74E-08	9,25E-08	5,43E-09
Formazione di ossidanti fotochimici	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,99E-03	1,09E-03	1,07E-04	2,91E-04	4,64E-04	3,15E-05
Acidificazione	kg SO <sub>2</sub> eq	0,013	0,002	0,001	0,004	0,006	0,0002
Eutrofizzazione	kg PO <sub>4</sub> --- eq	0,004	0,001	0,002	0,0005	0,001	0,0001
Ecotossicità in acqua dolce	kg 1,4-DB eq	0,360	0,082	0,199	0,012	0,051	0,016
Tossicità umana	kg 1,4-DB eq	2,018	0,309	1,120	0,123	0,432	0,034
Consumo di risorse fossili non rinnovabili	MJ eq	32,855	9,120	4,589	5,211	12,840	1,096
Consumo d'acqua	l. eq	211,20	186,06	7,03	2,82	13,37	1,93
Uso del suolo	m <sup>2</sup> a	3,149	2,846	0,006	0,004	0,178	0,115

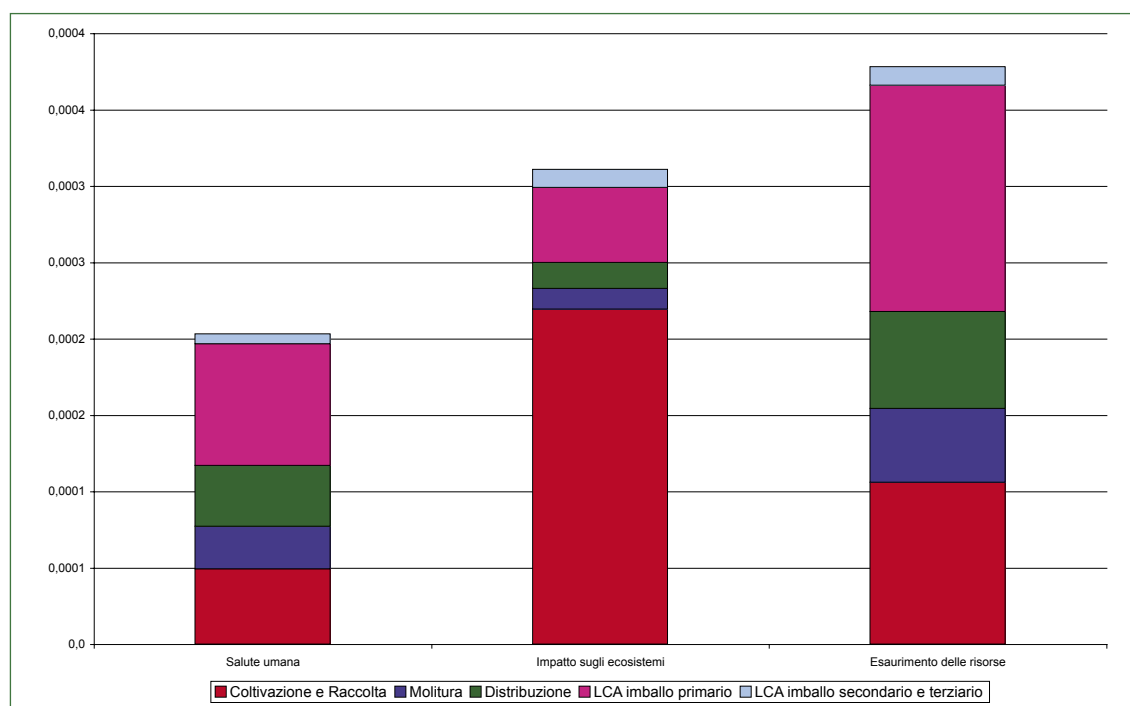
pari a 3 m<sup>2</sup> all'anno, di cui 2,8 m<sup>2</sup> all'anno necessari per l'oliveto.

Al fine di aggregare i risultati e ottenere un indicatore unico per la quantificazione dell'impatto complessivo generato dal ciclo di vita dell'olio extravergine d'oliva è stato utilizzato il metodo di valutazione ReCiPe Endpoint 2008, con il quale è stato possibile sviluppare le successive fasi della LCA (valutazione dei danni, normalizzazione e pesatura). Il metodo, che sostituisce l'Eco-indicatore 99, comprende un set di categorie di impatto con i relativi fattori di caratterizzazione, chiamato "midpoint level". Queste vengono aggregate, tramite un fattore di pesa unitario, nel secondo

set, chiamato "endpoint level", che comprende tre categorie di danno. ReCiPe utilizza la teoria delle prospettive culturali di Thompson (1990) per effettuare la pesatura secondo tre prospettive: individualista (I), gerarchica (H) ed egualitaria (E). Per lo studio è stato scelto il metodo ReCiPe Endpoint H/A Europe con un set di pesatura riferito ai valori medi della prospettiva gerarchica e valori di normalizzazione europei (Tabella 4). L'analisi effettuata ha condotto alla individuazione dei processi maggiormente impattanti all'interno del ciclo di vita dell'olio extravergine d'oliva da coltivazione intensiva.

Nella Figura 2 è possibile individuare la rete dei

**Figura 3**  
Valutazione per categorie di danno: risultati della Normalizzazione suddivisi per fasi del ciclo di vita dell'olio d'oliva





**Tabella 4** – Metodo di valutazione ReCiPe *Endpoint H/A Europe*: fattori di normalizzazione e pesa.

Categorie di impatto	Unità	Categorie di danno	Normalizzazione	Pesa
Impatto del cambiamento climatico sulla salute umana	DALY	Salute umana Unità: DALY*	49,5 Pt	400
Assottigliamento dello strato d'ozono	DALY			
Tossicità umana	DALY			
Formazione di ossidanti fotochimici	DALY			
Formazione di particolato	DALY			
Radiazioni ionizzanti	DALY			
Impatto del cambiamento climatico sugli Ecosistemi	Species.yr	Ecosistemi Unità: Specie per anno ( <i>Species.yr</i> )**	5,72E3 Pt	400
Acidificazione	Species.yr			
Eutrofizzazione di acqua dolce	Species.yr			
Eutrofizzazione marina	Species.yr			
Ecotossicità terrestre	Species.yr			
Ecotossicità in acqua dolce	Species.yr			
Ecotossicità marina	Species.yr			
Occupazione di suolo agricolo	Species.yr			
Occupazione di suolo urbano	Species.yr			
Trasformazione di suolo naturale	Species.yr			
Esaurimento della risorsa idrica	\$	Risorse Unità: \$	3,27E-5 Pt	200
Esaurimento dei metalli	\$			
Esaurimento delle risorse fossili	\$			

\* *Disability Adjusted Life Years* (DALY), indicatore che misura il peso di una infermità in base agli anni di vita trascorsi da ammalato o persi per morte prematura.

\*\* Unità di misura che indica il numero di specie viventi perse per anno a causa dell'impatto sugli ecosistemi.

processi che forniscono un contributo all'impatto complessivo superiore all'2%.

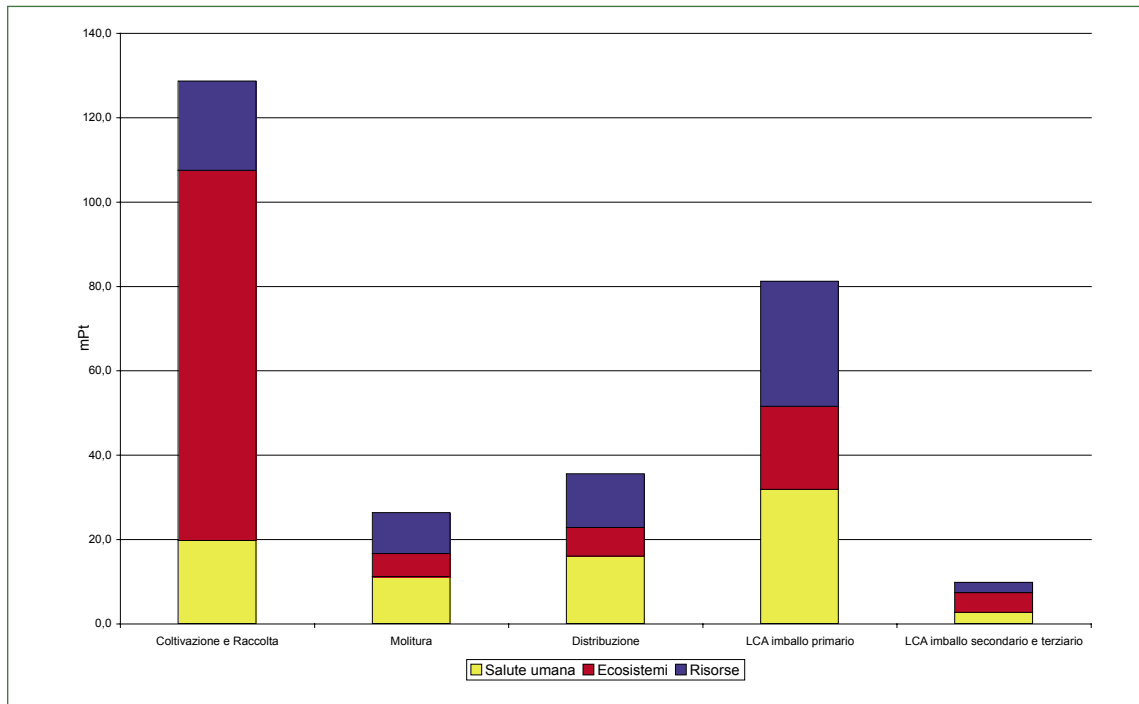
All'interno della rete sono stati individuate le fasi principali del ciclo di vita dell'olio d'oliva, che sono nello specifico: la fase di coltivazione e raccolta delle olive, la fase di molitura, la fase di distribuzione del prodotto, ed in fine le fasi di produzione, utilizzo e smaltimento finale degli imballaggi. Dalla rete è possibile rilevare che gli impatti più significativi sono generati dalla LCA dell'imballo primario (29%) e dalla fase di produzione delle olive (45,6%), con un impatto del 25,5% dovuto all'occupazione del suolo. Le operazioni di molitura (escludendo i macchinari) contribuiscono invece solamente per il 5,4% all'impatto complessivo. Tra i processi individuati nella rete evidenziamo, inoltre, l'impatto non trascurabile generato dalla messa in opera dell'impianto di irrigazione (7,4%) e dalla produzione dei macchinari utilizzati in frantoio per la molitura delle olive (4%), tra i quali spiccano, con il 2,3% dell'impatto, i silos in acciaio inox per lo stoccaggio dell'olio in attesa dell'imbottigliamento.

Tale risultato evidenzia che per questa tipologia di prodotto, a differenza di ciò che avviene molto spesso, l'impatto generato dai processi di produzione di macchinari e infrastrutture non può

essere trascurato a priori e deve essere attentamente valutato.

Nella **figura 3** vengono riportati i risultati della valutazione per categorie di danno normalizzate, che ci consentono di individuare le categorie più significative. La normalizzazione è una tecnica opzionale, che consente di quantificare il contributo di ciascuna categoria di danno rispetto alla situazione europea. Dai risultati mostrati è possibile evidenziare come la categoria sulla quale maggiormente impatta il ciclo di vita dell'olio d'oliva Risorse (*Resources*), con un notevole contributo generato dall'imballo primario. La fase di produzione delle olive, invece, contribuisce soprattutto all'impatto su Ecosistemi (*Ecosystems*) ed, in misura minore, Risorse (*Resources*). La fase successiva è costituita dalla pesatura, con la quale viene valutata l'importanza relativa di ciascuna categoria di impatto al fine di poter ottenere risultati aggregati. In questo caso sono stati utilizzati pesi differenti (**Tabella 4**) per le tre categorie di danno, al fine di sommare i diversi impatti per ottenere quello che viene definito Punteggio singolo, ovvero un Ecoindicatore unico (**Figura 4**). Tale Ecoindicatore consente di individuare, all'interno del ciclo di vita dell'olio d'oliva, le fasi complessivamente più impattanti (coltivazione ed imballo primario).

**Figura 4**  
Risultati della  
Pesatura suddivisi  
per fasi del ciclo di  
vita dell'olio d'oliva



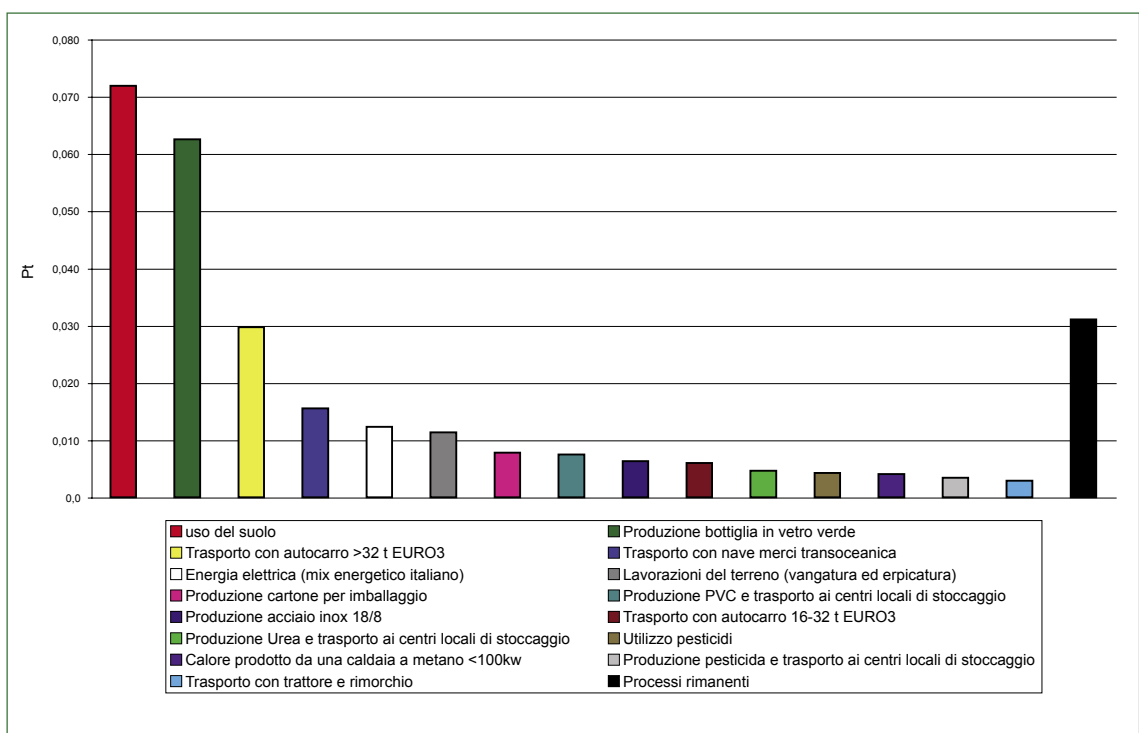
**Interpretazione**

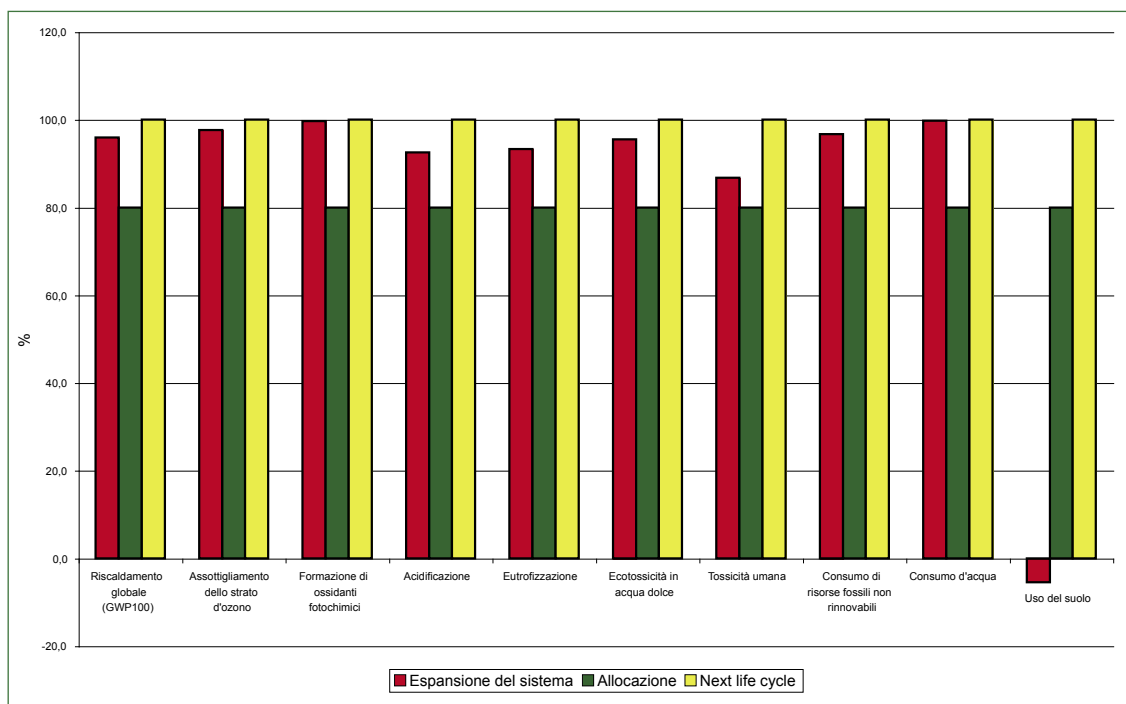
Una volta ottenuti i risultati aggregati è possibile passare a effettuare l'analisi di contributo, che consente di individuare i processi che complessivamente generano l'impatto maggiore. I risultati sono riportati in **Figura 5**, da cui si evince come il processo più impattante all'interno dell'intero ciclo di vita dell'olio d'oliva sia rappresentato dall'occupazione del suolo, seguito dalla produzione della bottiglia in vetro e, più nello specifico, dalle emissioni generate in questo processo. Tale risultato è dovuto alla elevata percentuale in pe-

so del vetro sul totale (la bottiglia analizzata ha la capacità di 0,5 litri); la bottiglia rappresenta infatti il 59% del peso complessivo del prodotto finito, l'olio il 40,6%.

Tra i processi più impattanti seguono i trasporti su gomma e quelli transoceanici del prodotto finito. Inoltre è da evidenziare il contributo dovuto al processo di produzione dell'acciaio inox per silos e macchinari, pari al 2,25%. Da non sottovalutare è anche l'impatto generato dall'utilizzo dei pesticidi; nell'inventario, infatti, è stato considerato un solo trattamento, effettuato nel primo anno di crescita

**Figura 5**  
Analisi di  
contributo dei  
processi più  
impattanti nel ciclo  
di vita dell'olio  
d'oliva.





**Figura 6**  
Risultati della caratterizzazione del ciclo di vita delle olive con gestione del fine vita dell'oliveto con espansione del sistema, allocazione e next life cycle.

delle piante. È dunque da tenere in considerazione il notevole impatto che possono generare, in un altro tipo di coltivazione, trattamenti fitosanitari effettuati con una certa frequenza.

### Analisi di sensibilità sulla gestione del fine vita dell'oliveto

Quando si sviluppa una LCA è facile imbattersi nella problematica connessa alla gestione di eventuali coprodotti generati all'interno del ciclo di vita del prodotto oggetto di studio. Le norme ISO della serie 14040 consigliano, laddove possibile, di evitare l'allocazione<sup>3</sup> espandendo i confini del sistema, ed includendo dunque anche il ciclo di vita del coprodotto all'interno del nostro studio. Altra possibile soluzione è quella consigliata nel Sistema Internazionale EPD [7], ovvero il *next life cycle*, che demanda al ciclo di vita del coprodotto la valutazione dei relativi impatti, escludendolo così dal sistema studiato.

Nel caso specifico dell'olio d'oliva è stato ipotizzato che a fine vita gli alberi d'ulivo vengano tagliati e venduti come legna da ardere. Il processo di produzione delle olive genera dunque il coprodotto "legna da ardere".

I tre approcci utilizzati per la gestione del fine vita dell'oliveto sono i seguenti:

- *Next life cycle* (esclusione dai confini del sistema);
- Allocazione su base economica (80% degli

impatti allocati alle olive, 20% alla legna da ardere);

- Espansione dei confini del sistema (inclusione nel sistema dei processi di taglio, trasporto, uso della legna da ardere).

Ai fini del confronto dei risultati ottenuti con i tre diversi approcci è stato analizzato l'LCA delle olive da olio. La **Figura 6** riporta i risultati della caratterizzazione nei tre casi analizzati, mostrando come il *Next life cycle* evidenzia impatti maggiori rispetto agli altri due approcci per tutte le categorie di impatto. Gli impatti associati alla LCA delle olive con allocazione risultano, naturalmente, ridotti del 20% rispetto a quelli del *Next life cycle*, risultando in tutti i casi inferiori anche a quelli valutati espandendo i confini del sistema. Per quanto riguarda quest'ultimo approccio, spicca tra i risultati l'impatto negativo (corrispondente ad un vantaggio ambientale) sull'uso del suolo (*Land competition*). Nel caso di espansione dei confini del sistema, infatti, viene considerato il prodotto evitato (la legna da ardere che non è stata prodotta appositamente) ed in conseguenza il vantaggio ambientale relativo alla mancata occupazione di ulteriore suolo per la coltivazione di alberi da utilizzare come legna da ardere. L'analisi di sensibilità, dunque, evidenzia da una parte la possibilità di valutare, con l'espansione del sistema, la totalità degli impatti generati dalla produzione dell'olio d'oliva, lasciando però aperto il problema dell'effettivo fine vita dell'oliveto. È infatti possibile effettuare diverse valutazioni su ipotesi alternative di utilizzo del legno d'ulivo a fine vita (trinciatura in campo, produzione di compost, legno da opera, ecc.). L'ipotesi di allocazione su base economica risulta la più debole

3 Ripartizione dei flussi in entrata e in uscita al sistema tra prodotto principale e coprodotti, effettuata sulla base di relazioni fisiche o sul valore economico dei prodotti stessi.



tra quelle proposte, data anche la variabilità del valore economico dei due prodotti, che rende estremamente variabili e dunque poco confrontabili i risultati ottenuti.

L'approccio del *Next life cycle*, specie nell'ottica dell'EPD, rimane dunque quello da preferire al fine di ottenere risultati più attendibili e meno soggetti a variabilità dovute alle ipotesi generate dall'espansione del sistema.

### Contributo alla definizione delle PCR

I risultati ottenuti hanno consentito di tracciare un quadro chiaro e completo degli impatti associati al ciclo di vita dell'olio extravergine d'oliva, prodotto in Sicilia da oliveti di nuovo impianto a gestione ampiamente meccanizzata.

Tali risultati consentono di effettuare le prime considerazioni su alcuni aspetti da tenere in considerazione per la definizione delle PCR (*Product Category Rules*) per l'olio d'oliva. In primo luogo, appare necessario tenere in considerazione, in fase d'inventario, i silos e i macchinari utilizzati, con particolare attenzione ai quantitativi d'acciaio utilizzati per la loro produzione.

Per quel che riguarda gli imballaggi, appare necessario utilizzare dati primari per la produzione della bottiglia in vetro, mentre è possibile utilizzare dati secondari per i rimanenti imballaggi. Rimangono da valutare gli impatti connessi all'utilizzo di altre tipologie di imballo primario (es. latta). Numerose sono le variabili in gioco nel ciclo di vita dell'olio d'oliva e in generale dei prodotti agroalimentari: differenti modalità di gestione dell'oliveto (irrigato o meno, coltivazione biologica, raccolta meccanica o manuale, ecc.), varie-

tà di olive coltivate e conseguente resa in olio (il prodotto studiato ha una elevata resa rispetto a molte altre varietà di olive), tipo di imballo utilizzato (bottiglie o latte).

Particolare attenzione bisogna porre, infine, nei riguardi dei trattamenti di tipo fitosanitario, il cui impatto in termini di emissioni sul terreno va attentamente valutato.

### Diffusione della LCA in Sicilia nell'ottica del *Green Procurement*

La diffusione dell'approccio *Life Cycle Thinking* in Sicilia risulta di particolare importanza nel settore agroalimentare, che rappresenta, grazie alla ricchezza ed alla varietà dei prodotti, uno dei settori trainanti nell'economia regionale.

Proprio su questo approccio si basa la politica di *Green Procurement* (Acquisti Verdi) che prevede di minimizzare gli impatti direttamente attribuibili all'azienda e quelli dei fornitori, nell'ottica del miglioramento continuo e dell'allineamento alle *best practices* di settore.

Dallo studio effettuato emerge come, in un'ottica di miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti agroalimentari, sia necessaria, a esempio, una corretta progettazione dell'imballo primario (*Life Cycle Design*), che si risolve, nel caso specifico, con un aumento della sua capacità al fine di ridurre il peso in rapporto al contenuto.

Risulta, dunque, di particolare importanza la promozione e lo sviluppo dello strumento LCA nel settore agroalimentare, al fine di favorire lo sviluppo dei prodotti locali siciliani e la loro diffusione sul mercato internazionale, nell'ottica della qualità e del rispetto dell'ambiente.

### Bibliografia

- [1] *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC)
- [2] EMAS, elaborazioni statistiche al 31/12/2008, sito internet dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) ([www.apat.gov.it](http://www.apat.gov.it))
- [3] Regolamento (CE) n. 1980/2000 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 luglio 2000 relativo al sistema comunitario, riesaminato, di assegnazione di un marchio di qualità ecologica (GUCE n. L237 del 21/09/2000)
- [4] Sito internet dell'International EPD®system ([www.environdec.com](http://www.environdec.com))
- [5] PRé Consultants, Olanda. Software SimaPro 7.1.8.
- [6] ISO series on Life Cycle Assessment (Valutazione del ciclo di vita), UNI EN ISO 14040:2006 e 14044:2006.
- [7] International EPD Cooperation (IEC), General Programme Instructions for Environmental Product Declaration EPD, Version 1.0, dated 2008-02-29.
- [8] Ecoinvent, 2009: Sito internet del "Swiss Centre for Life Cycle Assessment", fornitore del database ecoinvent ([www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch)).
- [9] PRé Consultants, SimaPro Database Manual, Methods library, Maggio 2008.