

Quest'opera realizzata da "ECOSIGN Consortium" è distribuita sotto i termini della Licenza [Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Ecodesign nel Food packaging

UNITÁ 2: Standard e Direttive internazionali ed europee per l'Ecodesign nel Food packaging

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

- 2.1 Contributi dell'Eco-Design allo sviluppo sostenibile 2
- 2.2. Le fasi del ciclo di vita degli imballaggi..... 3
- 2.3 Imballaggi e Analisi del Ciclo di Vita (LCA)..... 6
- 2.4 Implicazioni dell'approccio LCA per il packaging alimentare 7

Al termine di questa unità, lo studente sarà in grado di:

- Limitare al minimo il peso e il volume degli imballaggi;
- Ridurre il contenuto di sostanze e materiali pericolosi nel materiale di imballaggio e nei suoi componenti;
- Progettare imballaggi riutilizzabili o recuperabili;
- Assicurare un alto livello di protezione per la salute umana e l'ambiente.

L'eco-Design è un approccio internazionalmente riconosciuto per ridurre l'impatto ambientale dei prodotti durante il processo di progettazione. Il ciclo di vita complessivo di un prodotto è la base su cui l'Eco-Design convalida le sue strategie.

L'Eco-design è stato sviluppato per integrare nuovi concetti come la progettazione del prodotto in questione come un sistema, il concetto di analisi del ciclo di vita (LCA e LCA) e l'integrazione di tutte le parti coinvolte nel sistema. Può prendere avvio con il miglioramento degli aspetti ambientali dei prodotti ed estendersi a comprendere azioni ambientali come il trattamento dei rifiuti, il riciclaggio e una produzione più pulita. Valuta anche la parte finanziaria del sistema, ad esempio, l'eco-efficienza e gli aspetti socio-economici dello sviluppo del prodotto.

Quindi, partendo da "culla alla tomba"¹ e continuando con "dalla culla alla culla"², gli aspetti ambientali³ sono considerati per ogni fase attraverso cui passa il prodotto.

2.1 Contributi dell'Eco-Design allo sviluppo sostenibile

Al fine di raggiungere lo sviluppo sostenibile⁴, la maggior parte dei processi di progettazione e produzione sono oggi controllati o regolati da norme, regolamenti o direttive della Commissione europea.

La direttiva 94/62 / CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa agli imballaggi e ai rifiuti di imballaggio (la direttiva sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio) riguarda tutti gli imballaggi all'interno dell'UE e tutti i suoi rifiuti, indipendentemente da dove sono conservati, in siti industriali, privati o residenziali. Per l'attuazione della direttiva 94/62, Il Comitato Europeo di Normazione, il CEN, ha emanato diverse norme (Allegato 4).

Per migliorare ulteriormente le prestazioni ambientali dei prodotti che entrano nel mercato dell'UE, le sue azioni si concentrano sulla relazione tra il prodotto e i suoi aspetti ambientali durante tutto il ciclo di vita del prodotto.

¹ Dalla creazione allo smaltimento; per tutto il ciclo di vita

² È una struttura, economica, industriale e sociale globale che cerca di creare sistemi che non siano solo efficienti ma anche essenzialmente privi di sprechi.

³ Elemento delle attività, prodotti o servizi di un'organizzazione che possono interagire con l'ambiente

⁴ "Sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni. Ciò comporta l'affrontare i fattori economici, sociali e ambientali e la loro interdipendenza nelle decisioni e nelle attività di un'organizzazione".



Questa è la cosiddetta politica di "Responsabilità del produttore", che richiede che attraverso l'Eco-Design e la realizzazione del prodotto, sia garantita la responsabilità legale per la gestione del ciclo di vita del prodotto.

2.2. Le fasi del ciclo di vita degli imballaggi

La norma ISO 14040 definisce il ciclo di vita come " le fasi consecutive e interconnesse di un sistema produttivo, dall'acquisizione o dalla generazione di materie prime o dalle risorse naturali allo smaltimento finale "

Il Programma per l'ambiente delle Nazioni Unite ha proposto il concetto ⁵ "Life Cycle Thinking (LCT)" - per prevenire un approccio frammentato ed evitare di spostare un problema da una fase del ciclo di vita a un'altra, da un'area geografica a un'altra o da un ambiente all'altro.

Nel processo di progettazione di un imballaggio o di un sistema di imballaggio, il ciclo di vita dello stesso deve essere valutato, partendo dalla produzione delle materie prime e passando poi al maggior utilizzo possibile di materiale riciclato nella produzione, al trasporto e smaltimento del prodotto, al suo utilizzo da parte del consumatore e, infine, allo smaltimento dei rifiuti. Una misura implementata a un determinato stadio e con effetti positivi sull'ambiente può aumentare l'impatto negativo in un'altra fase. Pertanto, nella politica ambientale di un'azienda, è necessario garantire che l'impatto ambientale sia ridotto al minimo durante l'intero ciclo di vita.

⁵ Packaging in the Sustainability Agenda: A Guide for Corporate Decision Makers - ECR Europe and The European Organization for Packaging and the Environment (EUROPEN) with the assistance of G. Richard Inns, CSR Analyst. © ECR Europe / EUROPEN 2009





Fig.1 Le fasi del ciclo di vita nel sistema produttivo degli imballaggi
[\(http://pkgpackaging.com/life-cycle-assessment/\)](http://pkgpackaging.com/life-cycle-assessment/)

Lo smaltimento dei rifiuti deve privilegiare la gerarchia raccomandata dall'UE: riutilizzo degli imballaggi, raccolta e riciclaggio dei rifiuti, loro utilizzo per ottenere energia attraverso l'incenerimento o altri processi termochimici e infine, ma non raccomandato, il conferimento in discarica dei rifiuti. Le soluzioni adottate per ottimizzare il design del packaging dovrebbero minimizzare l'impatto⁶ sull'ambiente⁶ quando è dannoso.

Nella gestione ambientale, i seguenti concetti sono ampiamente utilizzati: rinnovabile⁷, Recupero⁸, Riciclo⁹, Compostaggio and Biodegradazione.

⁶ Qualsiasi cambiamento nell'ambiente, dannoso o benefico, risultante in tutto o in parte dalle attività, dai prodotti o dai servizi di un'organizzazione

⁷ Rinnovabili devono essere:

- a) entrambi composti da biomassa (in natura vengono continuamente rigenerati dopo un determinato periodo di tempo)
- b) rigenerati naturalmente ad un tasso uguale o superiore a quello del loro esaurimento,
- c) provenire da fonti gestite secondo i principi dello sviluppo sostenibile,
- d) utilizzati quando esiste un sistema di tracciabilità verificabile.

⁸ Il recupero si riferisce a una varietà di operazioni di gestione dei rifiuti (riciclaggio, incenerimento con recupero di energia, compostaggio), che sono in grado di utilizzare i rifiuti, eliminando la necessità di immagazzinarli nella discarica

⁹ Riciclaggio "": qualsiasi operazione di recupero in base alla quale le materie prime sono ritrasformate in prodotti, materiali o sostanze, sia per uso iniziale o altri scopi. Questo include il ritrattamento di materiali



Per l'eco design degli imballaggi, dalla legislazione possono essere estratti i seguenti requisiti:

1. Requisiti essenziali specifici per la fabbricazione e la composizione della confezione:

- a. L'imballaggio deve essere fabbricato in modo tale da ridurre al minimo il volume e il peso necessari per garantire il livello richiesto di sicurezza, igiene e accettabilità sia per il prodotto imballato che per il consumatore;
- b. L'imballaggio deve essere progettato, fabbricato e commercializzato in modo da consentirne il riutilizzo o il recupero, compreso il riciclaggio, e ridurre al minimo l'impatto ambientale negativo;
- c. L'imballaggio deve essere fabbricato allo scopo di ridurre al minimo il contenuto di sostanze tossiche e materiali e altre sostanze pericolose nel materiale di imballaggio e nei suoi componenti, sostanze che possono essere presenti nelle emissioni, ceneri o percolato derivanti dai processi di smaltimento dei rifiuti di imballaggio. Pertanto, la concentrazione totale di piombo, cadmio, mercurio e livelli di cromo esavalente dovrebbe essere inferiore a 100 ppm.

2. Requisiti essenziali specifici sulla natura riutilizzabile di un imballaggio:

- a. Le proprietà fisiche e le caratteristiche dell'imballaggio devono consentire più rotazioni nelle condizioni d'uso normali previste;
- b. L'imballaggio riutilizzabile deve essere preparato, se del caso, per soddisfare i requisiti di sicurezza e salute;
L'imballaggio che non può più essere riutilizzato deve diventare rifiuto di imballaggio rimborsabile.
- c.

3. Requisiti essenziali specifici per quanto riguarda il recupero di un imballaggio:

- a. L'imballaggio deve essere fabbricato in modo da consentire, quando diventa rifiuto di imballaggio, che una certa percentuale del peso dei materiali utilizzati venga riciclata. La definizione di questa percentuale può variare in base al tipo di materiale di imballaggio utilizzato;
- b. L'imballaggio deve essere fabbricato in modo da consentire che i rifiuti di imballaggio trattati come recupero di rifiuti energetici abbiano un potere calorifico minimo per ottimizzare il recupero di energia;
- c. L'imballaggio deve essere fabbricato in modo tale da consentire che i rifiuti di imballaggio siano sufficientemente biodegradabili quando sono utilizzati per il compostaggio;

organici ma non include il recupero di energia e il ritrattamento in materiali da utilizzare come combustibili o operazioni di riempimento sterili "Direttiva sui rifiuti dell'UE (2008/98 / CE).



- d. Gli imballaggi biodegradabili devono essere fabbricati in modo da consentirne la decomposizione fisica, chimica, termica o biologica, quando diventano rifiuti di imballaggio, in modo che la maggior parte del materiale sia convertita in biossido di carbonio, biomassa e acqua.

2.3 Imballaggi e Analisi del Ciclo di Vita (LCA)

Secondo Laura Flanigan¹⁰, l'Analisi del Ciclo di Vita (LCA) è una determinazione quantitativa di come ogni fase del ciclo di vita dell'imballaggio influisce sull'ambiente, intesa a valutare le prestazioni ambientali del ciclo di vita del sistema di imballaggio. Questa analisi è un quadro di riferimento ben sviluppato per condurre a decisioni ambientali nell'industria. A seconda dello scopo dell'analisi, l'analisi del ciclo di vita (LCA) dell'imballaggio può essere effettuata per l'imballaggio stesso, ad esempio per trovare la soluzione ottimale di imballaggio quando si analizzano più tecnologie di imballaggio o per l'intero sistema di imballaggio, compreso il cibo che deve essere confezionato, al fine di determinare l'impatto ambientale complessivo del sistema.

La metodologia LCA sviluppata negli standard internazionali ISO 14040¹¹ e 14044¹² è già stata presentata nella prima parte del corso. Si riferisce alla struttura e alla valutazione dell'impatto ambientale degli input e degli output del sistema per tutte le fasi del suo ciclo di vita.

Pertanto, la ISO 14040 definisce quattro fasi nella realizzazione dell'LCA:

1. Definizione dell'obiettivo dell'LCA
2. Determinazione delle fasi del ciclo di vita del sistema di imballaggio
3. Valutazione dell'impatto ambientale del ciclo di vita
Interpretazione dei risultati e conclusioni

Secondo lo standard ISO 14040, l'analisi del ciclo di vita (LCA) comprende i seguenti componenti:

- Definire lo scopo e il grado di dettaglio;
- Chiara formulazione degli obiettivi e selezione dei confini del sistema in modo che non venga omissa alcun processo significativo;
- Analisi di inventario;
- Identificazione e quantificazione di tutti gli input (materiali ed energia consumata) e degli output (emissioni e rifiuti) in / out del sistema tra i limiti specificati;
- Analisi dell'impatto non convenzionale;
- Quantificazione degli impatti ambientali basati sui dati di inventario, convertiti in indici di impatto utilizzando fattori di equivalenza specifici per le varie

¹⁰ An Analysis of Life Cycle Assessment in Packaging for Food & Beverage Applications - Laura Flanigan, Rolf Frischknecht, Trisha Montalbo - UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, 2013

¹¹ ISO, Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework, 14040:2006

¹² ISO, Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines, 14044:2006



- categorie di impatto, seguiti dalla caratterizzazione e dalla classificazione di impatto;
- Analisi di ottimizzazione;
- Individuazione e selezione di soluzioni ottimali per migliorare le prestazioni tecnologiche e ambientali

Per completare l'analisi del ciclo di vita (LCA), è necessario completare i seguenti passaggi:

1. Formulazione dell'obiettivo e grado di dettaglio dell'analisi;
2. Definizione del sistema e dei limiti;
3. Elaborazione del diagramma di flusso del sistema analizzato, con tutti i sottosistemi;
4. Raccolta dei dati necessari per condurre l'analisi;
5. Elaborazione e organizzazione di dati di inventario (banche dati);
6. Quantificare l'impatto della produzione di un prodotto sull'ambiente per tutto il suo ciclo di vita, sulla base di specifici indicatori;
7. Classificazione dei dati di inventario per categorie di effetti ambientali e caratterizzazione dell'impatto;
8. Interpretazione dei risultati di classificazione e caratterizzazione e determinazione delle aree critiche da sottoporre all'analisi di ottimizzazione;

2.4 Implicazioni dell'approccio LCA per il packaging alimentare

La definizione del grado di dettaglio dell'analisi (campo di analisi) è strettamente correlata all'obiettivo formulato all'inizio dell'analisi. In relazione a questo obiettivo, l'analisi del ciclo di vita può essere svolta a livello di:

- Intero ciclo di vita;
- Ciclo parziale;
- Attività o fasi indipendenti.

Obiettivo

Le opzioni di LCA per gli imballaggi alimentari possono avere obiettivi diversi, come il miglioramento della progettazione di imballaggi futuri o futuri sistemi di imballaggio, o comprendere le differenze di prestazioni ambientali dei modelli di imballaggio alternativi che svolgono la stessa funzione o confrontare opzioni per il trattamento di fine vita per diversi imballaggi. Un altro accento può essere posto sulla rilevanza del packaging nel ciclo di vita del prodotto. Alcuni studi si sono concentrati solo sull'imballaggio, altri tengono conto del prodotto da confezionare. Lo scopo dello studio può influenzare direttamente l'ambito della LCA. Pertanto, una chiara definizione dello scopo aiuta ad adattare lo scopo necessario dello studio LCA e ad ottimizzare gli sforzi necessari per realizzare l'LCA.

L'analisi del ciclo di vita utilizza, in dettaglio, la matrice dei requisiti ambientali



I requisiti ambientali possono essere definiti da parole o numeri. È consigliabile che quelli espressi in cifre siano più restrittivi dei limiti previsti dalla legislazione in vigore, dato il carattere dinamico di quest'ultima. La formulazione dei requisiti è più difficile per i prodotti esistenti poiché le limitazioni delle prestazioni possono essere dovute a strutture e processi esistenti, che a loro volta possono condizionare l'utilizzo di materiali con determinate caratteristiche, la cui elaborazione può essere coinvolta in un impatto più sostanziale sull'ambiente.

Nell'analisi del ciclo di vita (LCA) di un prodotto, la sua produzione è solitamente caratterizzata dal contributo più significativo al consumo di materie prime ed energia, ma anche dall'impatto più rilevante sui fattori ambientali.

Il processo di produzione degli imballaggi causa inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, con varie conseguenze: cambiamento climatico (emissioni di CO₂, CH₄, spesso espresso come CO₂ equivalente, n-CO₂e), inquinamento fotochimico (emissioni di VOC – sostanze organiche volatili e di NO_x – fumi nocivi), riduzione dell'Ozono (CFC – Clorofluorocarburi – VOC tipo), pioggia acida (SO₂ e NO_x), eco-tossicità e tossicità umana (VOC con alto potenziale di tossicità, altri composti organoclorurati, polveri e sospensioni di metalli pesanti, cianuri).

La fase di utilizzo del prodotto ha un impatto minore sull'ambiente e sulla salute umana. È solo dopo il fine-vita del prodotto che si contribuisce all'accumulo di rifiuti se il prodotto utilizzato non può più essere riutilizzato o riciclato.

Il riciclaggio dei prodotti usati (compresa la raccolta, la separazione e il trattamento) e lo stoccaggio dei rifiuti (come smaltimento finale) sono spesso ignorati nell'analisi del ciclo di vita, il motivo principale è la mancanza di informazioni. Le discariche indivise o suddivise per settori di raccolta (piattaforme ecologiche) non rappresentano il punto finale del ciclo di vita. Deve essere stimato anche l'impatto di sostanze pericolose e latenti presenti in queste discariche; perciò è importante conoscere le quantità dei rifiuti accumulati, concentrazioni di inquinanti con un alto potenziale di rischio (tossicità, infiammabilità), possibili reazioni fisiche e chimiche causate da fattori meteorologici (acqua piovana, radiazione solare) che favoriscono il verificarsi di situazioni di rischio cronico o acuto. Queste situazioni possono essere prevenute eseguendo trattamenti di stabilizzazione, per cui gli inquinanti si trasformano in composti inerti rispetto all'ambiente.



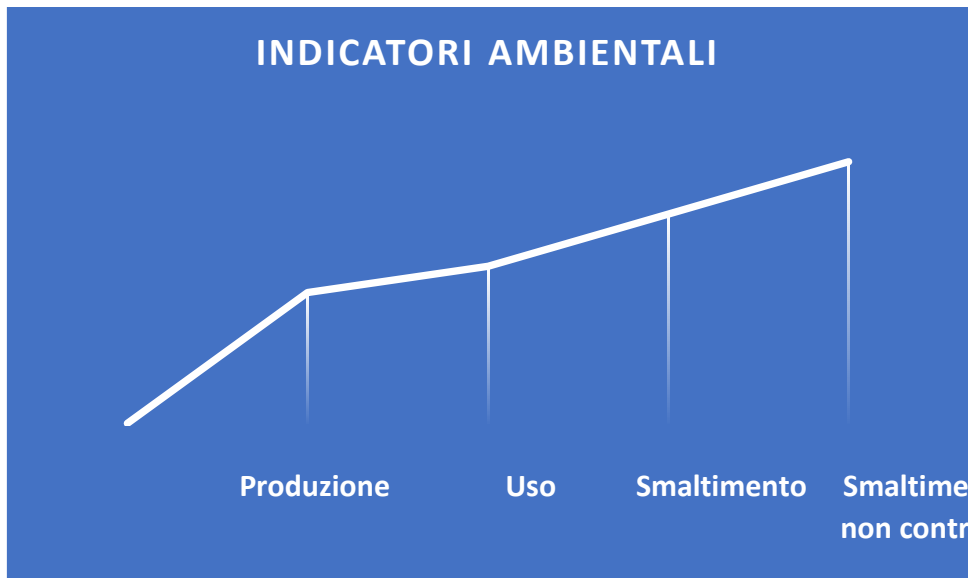


Fig 2. L'impatto ambientale delle fasi del ciclo di vita

Unità funzionale

Una LCA di un prodotto dovrebbe specificare chiaramente le funzioni da valutare. La misura di una prestazione offerta dal sistema è chiamata unità funzionale. L'unità funzionale offre un ragionevole valore di riferimento quando si confrontano prodotti diversi.

Due prodotti, A e B, possono avere prestazioni diverse anche se svolgono la stessa funzione. Un esempio è il confronto tra diversi tipi di confezioni di latte. Sono possibili due alternative: contenitori dedicati (Tetrapack®) e bottiglia a rendere. Una bottiglia può essere utilizzata dieci o più volte, mentre una confezione di latte può essere utilizzata solo una volta. D'altra parte, una scatola di latte non richiede lavaggio e trasporto extra. Confrontando una scatola di cartone e una bottiglia possiamo concludere che la scelta migliore dal punto di vista ambientale è la scatola. Tuttavia, se sono impostate le unità funzionali dei due imballaggi, l'analisi non è distorta da ipotesi arbitrarie. Si consideri, ad esempio, che l'imballaggio per 10 litri di latte potrebbe essere un'unità funzionale. In questo caso, dobbiamo confrontare 10 confezioni di latte ciascuna in una lattina con una bottiglia e 9 lavaggi (supponendo di avere 9 ritorni di bottiglia)¹³.

Pertanto, l'unità funzionale:

- considera e confeziona un'unità di volume o massa del prodotto alimentare,
- lo distribuisce in una posizione geografica,
- I due sopra sono fatti in modo che il prodotto (la confezione e il cibo stesso) dovrebbe mantenere le loro qualità fino all'uso).

¹³ Product Design and Life Cycle Assessment, Ireneusz Zbicinski, John Stavenuiter Barbara Kozłowska and Hennie van de Coevering, The Baltic University, Environmental Management, book series No.3



I confini del sistema di imballaggio analizzato

Vengono analizzate tutte le fasi del ciclo di vita e qualsiasi esclusione viene giustificata. Si raccomanda un'analisi che tenga conto di tutte le fasi del ciclo di vita di un imballaggio o del sistema di imballaggio.

È essenziale determinare i confini del sistema di imballaggio. Ci aiuta a definire le attività da includere nell'analisi. I confini del sistema comprendono i vari sottosistemi componenti del sistema di imballaggio (vedere Allegato 1). Tutti i sottosistemi componenti devono essere ben documentati. Una descrizione del sistema di imballaggio di cui all'allegato 1 è riportata nell'allegato 2. Per quanto riguarda gli allegati 1 e 2, è possibile formulare le seguenti osservazioni¹⁴:

- Materiali, energia e risorse includono acqua, elettricità, prodotti chimici a vapore e materie prime.
- La produzione di imballaggi comprende:
 - la produzione e il trasporto di materie prime necessarie per l'imballaggio primario, secondario e terziario;
 - Produzione e trasporto di materie prime per componenti aggiuntivi (ad esempio coperchio, sigillo, etichetta, ecc.);
 - Il processo applicato (ad esempio iniezione, estrusione, termoformatura, fusione, ondulazione, lamina, disegno, ecc.).
- Il montaggio e l'imballaggio comprendono:
 - attività di riempimento;
 - imballaggio per il trasporto e il trasporto del prodotto finito.
- La distribuzione include:
 - il trattamento se è richiesta la refrigerazione;
 - trasporto dal produttore e dal centro di distribuzione dell'imballaggio;
 - trasporto dal centro di distribuzione e magazzino del rivenditore;
 - trasporto dal negozio del rivenditore al punto di vendita del prodotto finale;
 - refrigerazione durante il trasporto e lo stoccaggio.
- L'uso include:
 - Conservazione, refrigerazione e congelamento da parte del consumatore
- Il fine della vita e la gestione dei rifiuti includono:
 - trasporto di fine vita;
 - Gestione degli imballaggi al termine del ciclo di vita, tenendo conto delle pratiche di gestione dei rifiuti urbane e / o regionali:
 - transport (collection); trasporto (raccolta);
 - smistamento;
 - Riciclaggio, riutilizzo, incenerimento, recupero di energia (gassificazione, pirolisi, incenerimento di recupero di energia), stoccaggio di rifiuti (con e senza recupero di biogas) e compostaggio;

¹⁴ Guidelines for environmental life cycle assessment - Québec Packaging Industry -2011



- Gestione delle acque reflue.
- Le perdite alimentari causate dal tipo di imballaggio utilizzato e le dichiarazioni del prodotto includono:
 - prodotto alimentare confezionato quando i tassi di perdita (come risultato di riempimento, trasporto, manipolazione e utilizzo) non sono considerati nulli (per un profilo ambientale) o uguali (in studi comparativi). Si tiene conto della frazione persa del prodotto confezionato.
- I processi esclusi includono:
 - Costruzione e smantellamento di impianti di produzione e distribuzione e beni strumentali (es. Costruzione, macchinari, strade). L'impatto di questi processi sulla produzione di imballaggi è considerato trascurabile.
 - attività connesse alla commercializzazione degli imballaggi (ad esempio il trasporto di dipendenti, l'uso di attrezzature igieniche).

La progettazione dell'imballaggio terrà conto di tutti gli aspetti che la differenziano

Se sono previste opzioni di imballaggio diverse per volume di distribuzione e perdite di prodotto, al fine di evitare lo spostamento degli aspetti ambientali dall'imballaggio al prodotto, questi aspetti dovrebbero essere presi in considerazione per ciascun imballaggio.

Se l'imballaggio progettato consente modifiche del prodotto, il prodotto stesso dovrebbe essere incluso nell'analisi.

In caso di esclusione dall'analisi di perdite di cibo o bevande e per altre questioni potenzialmente rilevanti, è richiesta una giustificazione rigorosa.

Possano verificarsi differenze nella distribuzione, ad esempio, se un progettista di packaging è in grado di ridurre il volume primario degli imballaggi, in modo che più pacchetti possano adattarsi su un pallet per la stessa quantità di prodotto. In questo caso, per ulteriori opzioni di imballaggio, viene analizzato lo spazio occupato da essi.

Inoltre, diverse opzioni di imballaggio, che richiedono diverse modalità di distribuzione (ad esempio, refrigerate, congelate o ambientali), richiedono di tenere in considerazione le differenze di energia.

Assegnazione

Generalmente, le fasi di vita di un sistema di imballaggio portano alla co-produzione di energia e / o materiali per altri usi. Pertanto, da un punto di vista metodologico, è importante allocare coerentemente e in modo pertinente la parte relativa al ciclo di vita dell'imballaggio, il ciclo di vita del prodotto alimentare contenuto nell'imballaggio e il ciclo di vita dei prodotti generati dai relativi processi multifunzionali.

Di seguito un esempio di uno di questi:



Metodo di allocazione 50/50: Il metodo di allocazione 50/50 ripartisce in parti uguali i benefici del riciclaggio alla fine del ciclo di vita e l'uso di materiale riciclato nella fase di produzione come segue: da un lato, il 50% dei vantaggi del riciclaggio include l'impatto totale della gestione del riciclaggio a fine vita e l'impatto evitato riducendo la produzione di materie prime originali. D'altra parte, il 50% dei benefici dell'utilizzo del materiale riciclato comprende l'impatto della produzione di materiale riciclato a monte del suo utilizzo nel sistema studiato dei prodotti, nonché l'impatto evitato dell'uso di materiale vergine nella fase di produzione dell'imballaggio.

Metodi per l'assegnazione dell'organizzazione del Ciclo di Vita

Produzione e assemblaggio di materie prime

- Per i co-prodotti materiali ed energetici riutilizzati nello stesso processo del prodotto in esame (ad es. Vapore o materiali riciclati), i confini del sistema dovrebbero essere definiti per includere tutti i processi e gli elementi che consentiranno il ricircolo a ciclo chiuso (sistema a ciclo chiuso)

- Per i materiali di recupero e i co-prodotti di energia destinati ad usi interni non correlati al progetto studiato, è preferibile utilizzare una riduzione. Gli impatti sull'ambiente saranno attribuiti solo ai processi studiati in cui sono coinvolti. L'impatto ambientale della produzione di materie prime sarà assegnato al prodotto originale e l'impatto dei processi di recupero intermedi (ad es. lavaggio, sterilizzazione, frantumazione, ecc.) Sarà assegnato al prodotto da inviare.

- Nei casi in cui i co-prodotti sono venduti o semplicemente recuperati da una terza parte, è meglio estendere i confini del sistema. Oltre a considerare l'impatto dell'acquisizione da parte di terzi (ad es. Trasporto e distribuzione in loco ai processi degli utenti finali), i benefici dell'impatto evitato mediante l'uso del co-prodotto recuperato devono essere accreditati al fornitore come l'uso dei sottoprodotti del fornitore possono sostituire l'energia o la produzione di materiali originali

Distribuzione

- L'impatto del trasporto per il trasporto deve essere attribuito all'imballaggio in base al criterio della massa o del volume. Il criterio dipenderà dal tipo di materiale trasportato e il criterio di assegnazione deve riflettere l'impatto di un cambiamento nella forma dell'imballaggio (cioè il volume) o la massa da trasportare. La scelta tra i due criteri deve essere determinata dalla capacità di trasporto massima: un criterio di massa deve essere utilizzato quando si raggiunge il limite massimo anche se lo spazio disponibile (volume dell'autocarro) non è pieno ed è necessario utilizzare un criterio di volume quando lo spazio è pieno prima di raggiungere il limite di massa. Il limite massimo di massa può essere definito sulla base di standard nazionali o regionali stabiliti.

- Nella distribuzione di merci, il trasporto su camion è generalmente limitato da un vincolo di massa. Il consumo di carburante aumenterà con la massa del prodotto



contenuto nella confezione e la massa della confezione stessa. L'impatto del trasporto può essere ripartito proporzionalmente alla distanza percorsa e al carico trasportato (tonnellate * km) (Figura 3).

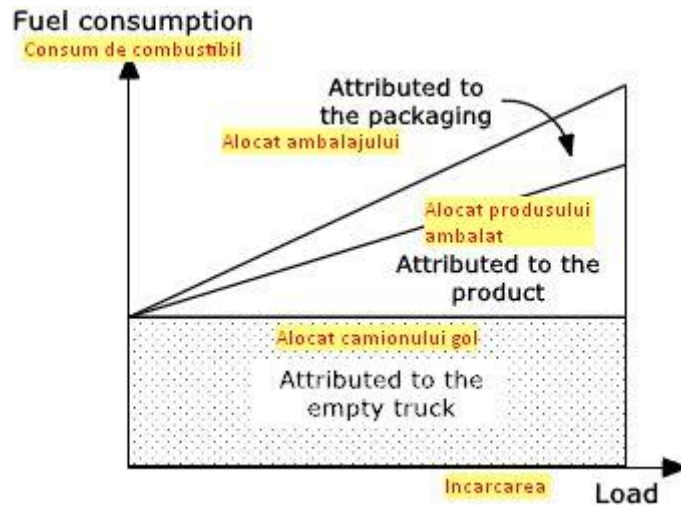


Fig. 3 Approccio alla modellizzazione del trasporto

Diversi metodi e regole di assegnazione specifici per il settore degli imballaggi alimentari possono essere studiati su carta¹⁶

- Nel caso del trasporto refrigerato, il consumo dipenderà dalla distanza totale e dal tempo di trasporto durante il quale è richiesta la refrigerazione. L'impatto del trasporto deve quindi essere ripartito in base ai criteri di volume e al tempo di refrigerazione totale ($m^3 * h$).
- Nella fase di stoccaggio, l'impatto del consumo di refrigerazione viene assegnato all'imballaggio in base al criterio del volume (ad esempio, lo spazio occupato nel refrigeratore). Tuttavia, le proprietà di trasferimento termico differiscono da un materiale di imballaggio all'altro. Quando queste proprietà diventano un fattore limitante, la scelta del criterio di allocazione può essere basata sulle caratteristiche fisiche dell'imballaggio (ex conduttività termica del materiale).

Raccolta dati, origine dei dati e metodi di calcolo LCA

In primo luogo, devono essere raccolti i dati primari su tutte le fasi di produzione incluse nel sistema di produzione degli imballaggi. Anche le informazioni, chiamate dati specifici, dovrebbero essere raccolte direttamente dai produttori di imballaggi, dai loro fornitori e da qualsiasi altra attività correlata. I dati possono anche essere ottenuti dalle guide pratiche del settore e dalle specifiche del prodotto. Senza dati completi o facilmente accessibili, sono richiesti dati secondari. Sono generalmente presi da banche dati commerciali, valutazioni di esperti, revisioni di letteratura e rapporti di studio pubblicati. I dati dovrebbero essere usati con cautela e adattati per garantire la



rappresentatività. In base ai dati raccolti, viene compilata la LCIL (Live Cycle Inventory List). Un esempio di tale elenco per 1 kg di PVC è riportato nell'appendice n. 3

L'elenco di inventario (LCI) include i dati sull'impatto ambientale, gli input e gli output rilevanti di un modello di sistema tecnico. Il database di ecoinvent (www.ecoinvent.ch/), comunemente usato in LCA e riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale, è particolarmente completo in quanto copre una vasta gamma di processi produttivi. Questo database così come altri sono accessibili dal software OPEN LCA: <http://www.openlca.org>, il rivenditore ufficiale per database Ecoinvent e GaBi e che fornisce anche database gratuiti per il loro utilizzo nel software OPENLCA. Come qualsiasi software, l'utilizzo di OPEN LCA richiede l'acquisizione delle risorse gratuite disponibili sul sito o una formazione appropriata. OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org>) è un negozio di dati online LCA. Combina i dati forniti dai principali fornitori di dati LCA come Ecoinvent Center (database ecoinvent), PE International (database GaBi) e il Centro comune di ricerca della Commissione europea (database ELCD). I set di dati forniti in Nexus possono essere facilmente importati nel software OPENLCA. I database OpenLCA e Nexus hanno una serie comune di flussi di base e altri dati di riferimento che sono stati armonizzati in coordinamento con i rispettivi fornitori di dati per superare le differenze metodologiche, ad esempio sulla gestione dei rifiuti. Nexus contiene set di dati sia gratuiti che a pagamento. Per ordinare e scaricare i database Nexus, è necessario registrarsi utilizzando un indirizzo email valido.

Il metodo Life Cycle Impact Assessment (LCIA) è disponibile su www.openlca.org/downloads. Questo pacchetto completo di metodi per la valutazione dell'impatto ambientale è formattato per l'uso con tutti i database disponibili in OpenLCA Nexus, tra cui, ad esempio, ecoinvent 3, GaBi ed ELCD. Questo pacchetto include la normalizzazione e la ponderazione nella misura in cui questi sono forniti dal metodo. Un pacchetto, che contiene un metodo sociale LCIA da utilizzare con il database degli Hotspot sociali, è disponibile su www.openlca.org/downloads. Sono inoltre disponibili i metodi LCIN di Ecoinvent per OpenLCA. Puoi scaricarli da OpenLCA Nexus (<https://nexus.openlca.org/database/ecoinvent>).

Metodi semplificati di LCA

- La matrice MET

Un'analisi MET consiste in 5 fasi. La prima è la discussione sulla rilevanza sociale delle caratteristiche del prodotto. Quindi viene determinato il ciclo di vita del prodotto in esame e vengono raccolti tutti i dati rilevanti. Quindi i dati vengono utilizzati per compilare la matrice, divisi in tre categorie (Tabella 1): consumo di materiale, consumo di energia ed emissioni tossiche. Il completamento della matrice MET può essere fatto con l'aiuto di esperti ambientali. Infine, quando si identificano impatti ambientali significativi, dovrebbero essere adottate anche le misure per migliorare il prodotto o il servizio.



	M- Material	E- Energy use	T Waste/toxic emissions
Produzione e fornitura di tutti i materiali e componenti			
Produzione: produzione interna			
Distribuzione			
Uso			
Sistema di fine vita: recupero e smaltimento etc			

- Grafici a ragnatela

I diagrammi consentono all'utente di valutare il prodotto utilizzando una serie di criteri ambientali e visualizzarli. I criteri di solito includono l'uso di materiali, trasporto, uso del prodotto, consumo di energia, rifiuti prodotti, tossicità e longevità. Il prodotto ha un valore compreso tra 0 e 5 (a volte 1-6 o 1-10) per ciascun criterio, dove 0 (o 1) è debole e 5 è eccellente. Il valore è segnato sull'asse corrispondente nel grafico. Quando i valori marcati sono uniti per mezzo di linee, abbiamo un'immagine che caratterizza il prodotto. Il compito dell'eco designer è proporre la modifica del prodotto al fine di migliorare uno o più criteri. Solo i valori relativi vengono utilizzati nel grafico, ma offre comunque un'immagine molto vivida e qualitativa dei miglioramenti che sono necessari e anche i vecchi e i nuovi prodotti possono essere confrontati. Un diagramma a ragnatela viene utilizzato sia per l'analisi che per l'assegnazione di priorità per la progettazione ecologica. Fig. 4 mostra due esempi di diagrammi a ragnatela.

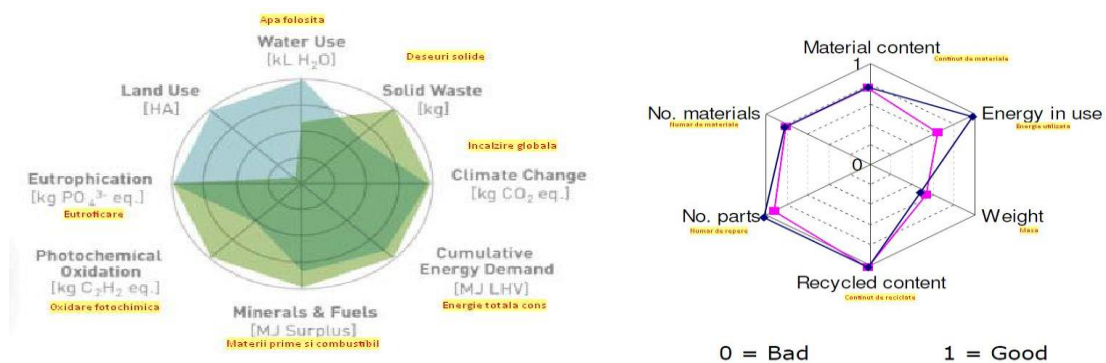


Fig. 4 Esempi di diagrammi a ragnatela

Calcolatore online per valutare l'impatto dei processi tecnologici

Link: <http://cpmdatabase.cpm.chalmers.se/IACalc/IACalcSelect.ASP?IAM=ECO-indicator+default&IAMVer=1999>



Si tratta di un calcolo semplificato del risultato LCA per alcuni processi tecnologici, inclusi per ogni classificazione, caratterizzazione e peso. Mostra chiaramente quanto contribuisce ogni flusso d'impatto, e anche quali input e output sono esclusi dai calcoli. Nella home page del computer, selezionare il metodo di valutazione dell'impatto visualizzato facendo clic sul collegamento appropriato.

Nella pagina successiva, tutti i processi tecnologici disponibili e tutte le categorie degli indicatori del metodo di valutazione dell'impatto sono visualizzati in due elenchi. Qui puoi selezionare:

- Un processo tecnologico per il quale verranno calcolati i risultati
- Qualsiasi numero della categoria di indicatori utilizzati nel calcolo

Inizia il calcolo facendo clic sul pulsante "Calcola impatto ambientale". La documentazione sul metodo di valutazione dell'impatto selezionato può anche essere visualizzata accedendo al pulsante "Visualizza documentazione del metodo di valutazione dell'impatto".

Esempi di processi tecnologici utili nei progetti LCA di sistemi di imballaggio che possono essere affrontati da questo computer: combustibili e materie prime, plastica, legno, pulizia e lavaggio, combustione, incenerimento, materiale elettrico, vernici, trasporto, gestione dei rifiuti ecc.

Per gli altri processi tecnologici è possibile utilizzare il metodo completo o OpenLCA.

Il "Metodo di valutazione dell'impatto del ciclo di vita" è documentato allo stesso link nel database LCA del CPM, che si basa sul concetto e sulla metodologia ISO 14042. Qui puoi trovare tutti gli indicatori di impatto che servono all'analisi del progetto di metodologia di valutazione dell'impatto. Alcuni di questi metodi sono presentati nel modulo Concetti di base del corso (vedere sia ¹⁵ che ¹⁶ al link: https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/download/reference_id/749231)

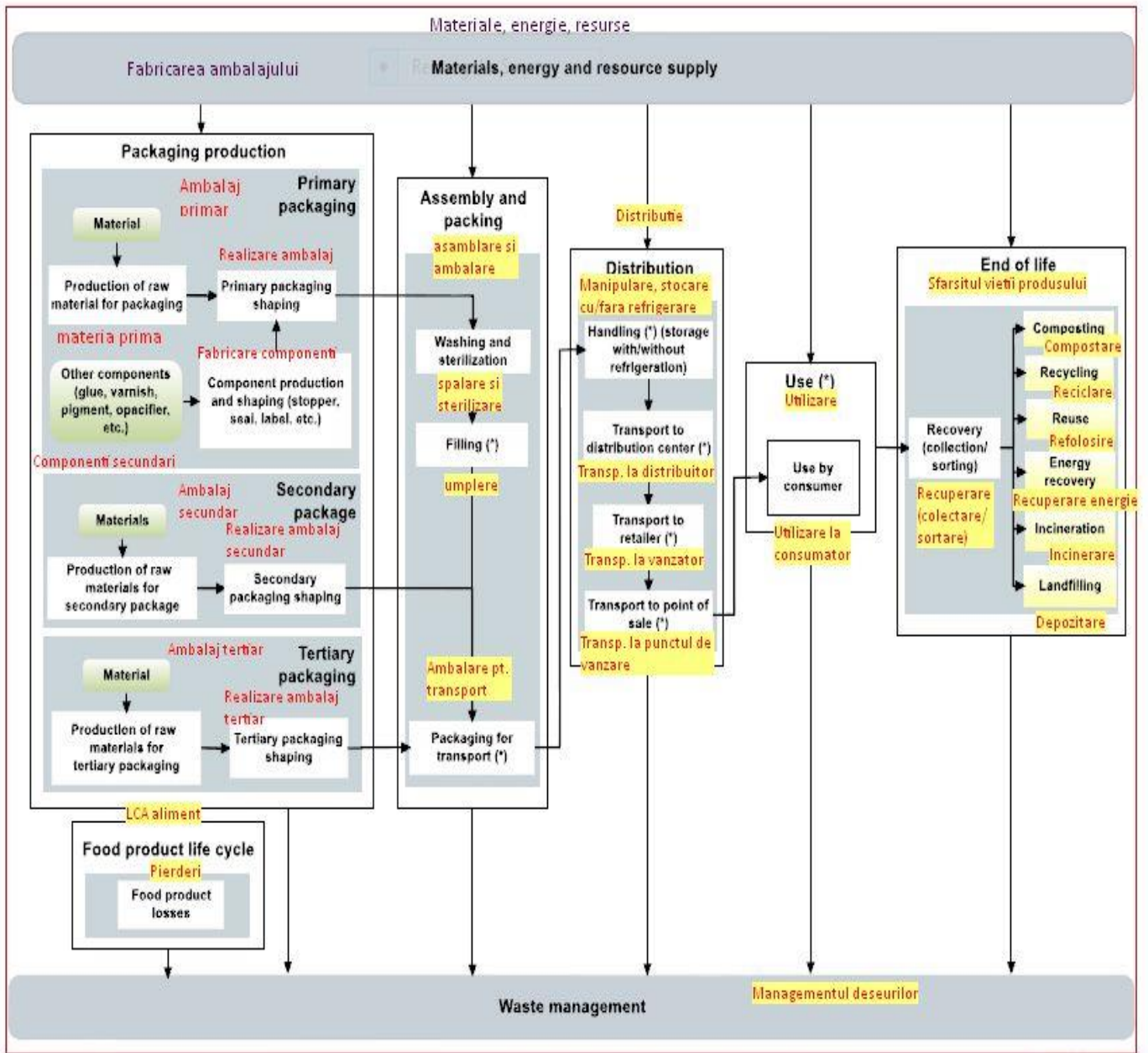
¹⁵ ILCD Handbook: Analyzing of existing Environmental Impact Assessment methodologies for use in Life Cycle Assessment First edition – JRC, EUROPEAN COMMISSION

¹⁶ LIFE CYCLE ASSESSMENT: PRINCIPLES AND PRACTICE - Scientific Applications International Corporation (SAIC) 11251 Roger Bacon Drive Reston, VA 20190 - 2006



Annex 1: LCA per il sistema degli imballaggi per alimenti

[Guidelines for environmental life cycle assessment - Québec Packaging Industry -2011]



Material Process
 Processes marked with (*): Processes common to the packaging and product

Procesele marcate cu (*) sunt comune ambalării și produsului

System boundaries



Annex 2: Descrizione del sistema

No	Processo / sotto-processo, produzione imballaggi	Descrizione
1	Produzione delle materie prime necessarie per produrre gli imballaggi primario, secondario e terziario	Estrazione materie prime, energia e risorse per produrre i materiali, per tutte le sottocategorie di tipo di imballaggio
1.1	Imballaggi di cartone	Produzione di cartone. Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
1.2	Imballaggi di plastica	Produzione di resina Raccolta e trasformazione di biomassa (per materie plastiche ottenute da biomassa, come il PLA). Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
1.3	Imballaggi in acciaio	Produzione di lamiera di acciaio. Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
1.4	Imballaggi in alluminio	Produzione di barre d'alluminio. Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
1.5	Imballaggio di vetro	Fusione del vetro. Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
2	Produzione di component aggiuntivi (tappo, etichetta, sigillo, etc.)	Estrazione di materie prime. Produzione e modellazione di componenti. Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
3	Trasporto di fornitura	Trasporto di tutte le materie prime necessarie per produrre e modellare l'imballaggio e componenti aggiuntivi. Trasporto di materiali riciclati (fibre, resine, metalli, ecc.) all'impianto di produzione
4	Lavorazione e modellatura dell'imballaggio	Processi per modellare ogni sottocategoria del tipo di imballaggio Consumo energetico di macchinari e attrezzature (forni, cesoie, piastre, legatrici, stampanti, etc.)
5	Lavaggio e sterilizzazione	Lavaggio e sterilizzazione tra processi di trasformazione Consumo di energia elettrica e di carburante e uso risorse idriche
Assembly and packing		
1	Stoccaggio e magazzinaggio	Consumo di energia
2	Riempimento dell'imballaggio	Riempimento dell'imballaggio primario. Sterilizzazione e pulizia
3	Sigillatura e assemblaggio dei componenti aggiuntivi	Assemblaggio
4	Imballaggio per il trasporto (imballaggio terziario)	Imballaggio per la spedizione



Annex 2: Descrizione del sistema

5	Trasporto tra impianti	Trasporto quando le attività di sagomatura, assemblaggio e riempimento sono eseguite in diversi siti
Distribution		
1	Trasporto al centro di distribuzione	Consumo energetico nelle fasi di trasporto e magazzinaggio presso il centro di distribuzione
2	Trasporto dal centro di distribuzione al rivenditore / punto vendita	Consumo di energia nelle fasi di trasporto e magazzinaggio nel punto vendita
3	Refrigerazione	Consumo di energia
Uso		
1	Refrigerazione / congelamento da parte del consumatore	Incluso se i tassi di perdita del prodotto non sono considerati nulli o uguali (negli studi comparativi) Consumo energetico per la refrigerazione
Fine vita e Gestione dei rifiuti		
1	Trasporto e recupero a fine vita	Rifiuti (imballaggio) trasporto e smistamento (se applicabile) alla struttura di gestione dei rifiuti
2	Gestione del fine-vita degli imballaggi	Processi come il riciclaggio, il riutilizzo, l'incenerimento, il recupero di energia, la messa in discarica e il compostaggio
3	Gestione dei rifiuti	Gestione degli imballaggi contaminati o rifiutati Produzione industriale, perdite di prodotto e gestione dei rifiuti di materiale aggiuntivo degli effluenti e delle acque reflue (pulizia e disinfezione) generati in tutte le fasi del ciclo di vita



Annex 3: Esempio di Lista di inventario

LCA per la produzione di 1 kg di PVC				
No	Substance	Compartment	Unit	Total
1	Aria	Materia prima	g	220
2	Acqua	Materia prima	kg	99
3	Barite (BaSO ₄)	Materia prima	mg	82
4	Bauxite	Materia prima	mg	440
5	Bentonite	Materia prima	mg	32
6	Argilla	Materia prima	mg	9
7	Carbone	Materia prima	g	135
8	Oil IDEMAT (crude oil IDEMAT contenuti 42.7 MJ / kg)	Materia prima	g	400
9	Dolomite	Materia prima	mg	2
10	Energia (non definita)	Materia prima	MJ	113
22	Cl ₂	Aria	mg	2
23	CO	Aria	g	2,3
24	CO ₂	Aria	kg	2
25	C _x H _y	Aria	g	19
26	Polvere	Aria	g	29
36	Acido come H ⁺	Acque reflue	mg	48
37	BOD	Acque reflue	mg	850
38	Ioni di Calcio	Acque reflue	mg	47
39	Cl	Acque reflue	g	37
40	COD	Acque reflue	mg	76
41	C _x H _y	Acque reflue	mg	26
42	Detergenti / oli	Acque reflue	mg	49
60	Rifiuti minerali	Rifiuti solidi	g	42
61	Rifiuti di produzione di plastica	Rifiuti solidi	mg	440
62	Scorie	Rifiuti solidi	g	9,4
63	Non specificati	Rifiuti solidi	mg	9
64	Area occupata come area industriale	Area di stoccaggio	m ²	400



Annex 4: Standard EN ed ISO per gli imballaggi

Per l'attuazione della direttiva 94/62, l'Organizzazione delle norme UE, CEN, ha emanato diverse norme,

- EN 13427:2004 - Packaging - Requirements for the use of European Standards in the field of packaging and packaging waste
- EN 13428:2004 - Packaging - Requirements specific to manufacturing and composition - Prevention by source reduction
- EN 13429:2004 - Packaging - Reuse
- EN 13430:2004 - Packaging - Requirements for packaging recoverable by material recycling
- EN 13431:2004 - Packaging - Requirements for packaging recoverable in the form of energy recovery, including specification of minimum inferior calorific value
- EN 13432:2000 - Packaging - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging
- Altri standard nel campo dell'analisi del ciclo di vita sono: ISO 14040 - methodology and principles of life cycle analysis;
- ISO 14041 - definition of scope and degree of detail and inventory analysis;
- ISO 14042 - impact analysis (unconventional impact analysis);
- ISO 14043 - optimization analysis (interpretation).

Allo stato attuale, si lavora su come presentare i dati di inventario (ISO 14048) e per illustrare esempi di analisi del ciclo di vita (ISO 14049).

