

■ Giulia Forghieri**, Mario Zappaterra**, Marisa Boggian***, Stefania Abenante**, Giovanna Contaldi**, Valeria Fabrizi**, Carlo Gittoi*

*UEAPME (Unione Europea Artigiani Piccole e Medie Aziende) – Chimica HTS

** Specialista in Scienza e Tecnologia Cosmetiche

*** Dipartimento Scienze Farmaceutiche Università di Ferrara

Life cycle assessment (lca)

Nella comunicazione pubblicitaria legata alla qualità del prodotto proposto, uno spazio sempre maggiore sta acquistando il messaggio di rispetto dell'ambiente. Può infatti capitare di sentire che un prodotto concorre a ridurre le emissioni di anidride carbonica e attraverso questo messaggio si vuole comunicare che chi lo produce ha a cuore il futuro dell'ambiente che ci circonda e questa sensibilità si trasmette a chi lo acquista



Come si fa a sapere quanta CO₂ si produce per fare una macchina o uno shampoo? A questa domanda risponde l'LCA.

Il Life Cycle Assessment, in italiano "analisi del ciclo di vita", costituisce sicuramente uno degli aspetti più interessanti del rapporto tra i prodotti e l'ambiente.

Con la sigla LCA si indica una metodologia di analisi che, grazie alla valutazione di un insieme di dati, è in grado di evidenziare l'impatto che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente. In questo tipo di valutazione si considera l'intero ciclo di vita del prodotto e sono inclusi anche gli aspetti di pre-produzione, ovvero anche l'estrazione e produzione delle materie prime, la produzione, la distribuzione, l'uso, il riciclaggio e la dismissione finale del nostro prodotto, secondo la definizione "dalla culla alla tomba". Il sistema LCA vanta un riconoscimento internazionale che si concretizza attraverso alcune norme ISO (International Organization for Standardization) a esso dedicate. Gli obiettivi del LCA sono di definire un quadro completo degli effetti che un prodotto o un servizio può manifestare sull'ambiente. Ovvero, si cerca di comprendere e quantificare le conseguenze ambientali direttamente o indirettamente causate dal processo produttivo.

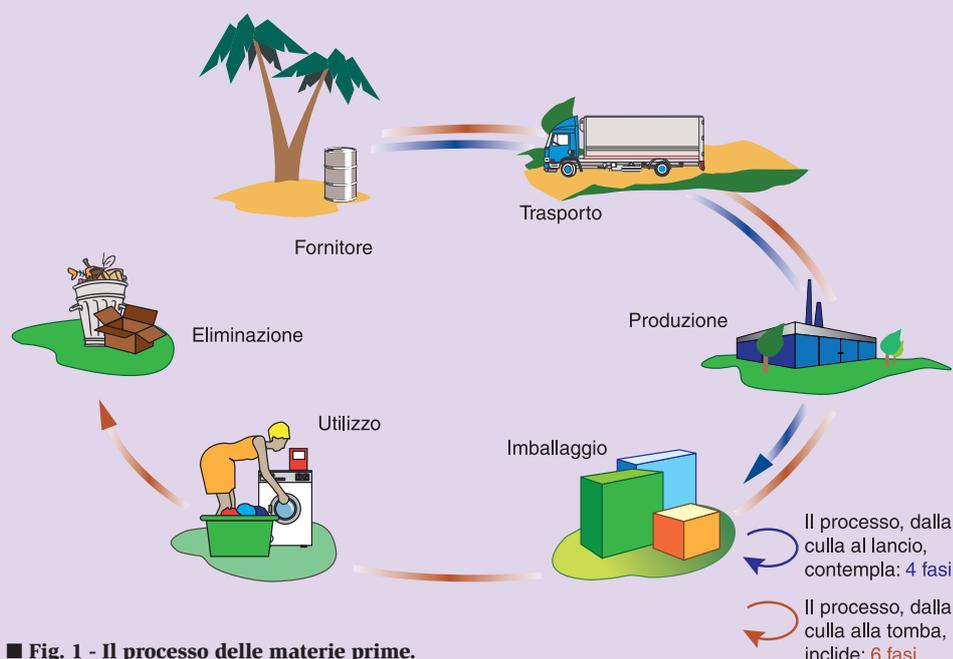
Grazie all'LCA, chi ha potere decisionale viene in possesso delle informazioni necessarie per valutare gli effetti ambientali di ogni fase produttiva e, grazie a questo tipo di informazioni, è in grado di vedere le opportunità di miglioramento. Alla conclusione del processo si è in grado di applicare le migliori soluzioni, così da ridurre l'impatto che la produzione ha sull'ambiente. Ovviamente si tratta di una procedura standardizzata che permette di registrare e quantificare i danni ambientali connessi alla preparazione di un prodotto, ma anche legati alla fornitura di un servizio.

Uno strumento fondamentale

L'LCA a oggi rappresenta uno dei più importanti, fondamentali e necessari strumenti che ci permettono di individuare, valutare e quantificare l'energia utilizzata e l'entità dell'impatto sull'ambiente causati dalla preparazione (produzione) di un prodotto qualsiasi. Senza esagerazione si può tranquillamente affermare che la Life Cycle Assessment rappresenta un supporto fondamentale allo sviluppo degli schemi d'etichettatura ambientale tra i quali spicca l'Ecolabel e costituisce uno strumento di supporto per la progettazione sostenibile dei prodotti, ovvero per l'Ecodesign.

L'idea dell'LCA nasce alla fine degli anni 60; quando alcuni ricercatori incominciarono a sviluppare un approccio scientifico al problema del consumo di risorse mondiali e alla sempre maggiore generazione dei rifiuti nei processi industriali. Ci si rese conto che l'unico approccio efficace per studiare in maniera completa i sistemi produttivi da un punto di vista ambientale era quello di esaminare le prestazioni, seguendo passo per passo il cammino percorso dalle materie prime, dalla loro estrazione, attraverso tutti i processi di trasformazione e di trasporto, fino al loro ritorno alla terra sotto forma di rifiuti. Processo che viene evidenziato, come detto, dallo slogan "dalla culla alla tomba".

Si tratta di uno strumento innovativo, che



■ Fig. 1 - Il processo delle materie prime.

ha permesso di migliorare le prestazioni dei sistemi industriali concentrando l'attenzione sui singoli compartimenti che concorrono in maniera diversa al consumo delle risorse energetiche e ambientali. I primi esempi applicativi dell'LCA risalgono agli anni Settanta quando questa metodologia venne utilizzata come supporto decisionale per la scelta dei materiali e approcci industriali da parte di alcune aziende e organizzazioni statali.

Questo tipo di studio, infatti, permette di confrontare diversi materiali per una stessa applicazione, determinando quello che presenta il miglior rapporto costo/beneficio, ovvero raggiungere l'obiettivo di paragonare scientificamente prodotti che possono essere realizzati, a parità di prestazione, utilizzando materiali alternativi.

Tra le molte ricerche, prodotte nel periodo tra la fine degli anni '60 e l'inizio dei '70, vanno sicuramente ricordate quelle commissionate dalla Coca Cola Company e dalla Mobile Chemical Company: la prima aveva lo scopo di determinare le conseguenze ambientali della produzione di diversi tipi di contenitori per bevande, permettendo di identificare quale materiale (plastica, vetro, acciaio o alluminio) e quale strategia d'impiego "a fine vita" del

contenitore fosse energeticamente ed ecologicamente migliore; la seconda puntava a stabilire se i fogli in polistirene utilizzati per incartare prodotti alimentari fossero più o meno ecocompatibili rispetto ai concorrenti fogli di carta.

Il sempre maggiore allarme relativo alle condizioni ambientali ha dato una spinta determinante all'impegno comune per la messa a punto di metodologie e di strumenti che permettono, in qualche modo, di correggere l'approccio allo sviluppo industriale, dando vita (verso alla fine degli anni '80) all'affermazione del concetto di **sviluppo sostenibile**.

Da questo tipo di processi la messa a punto della metodologia LCA ha ricevuto un grande impulso, andando incontro a notevoli miglioramenti.

All'inizio degli anni '90 viene coniato il termine LCA, allo scopo di meglio caratterizzare l'obiettivo delle analisi finora svolte sotto altri nomi.

Attualmente il sistema LCA si è affermato come lo strumento di calcolo del carico ambientale legato alle diverse produzioni. La stessa Unione Europea considera l'approccio LCA come l'unico in grado di fornire una base scientifica per valutare l'impatto ambientale, e tale approccio è stato

utilizzato nello sviluppo, ad esempio, dei criteri selettivi applicati nel sistema di certificazione ambientale EcoLabel.

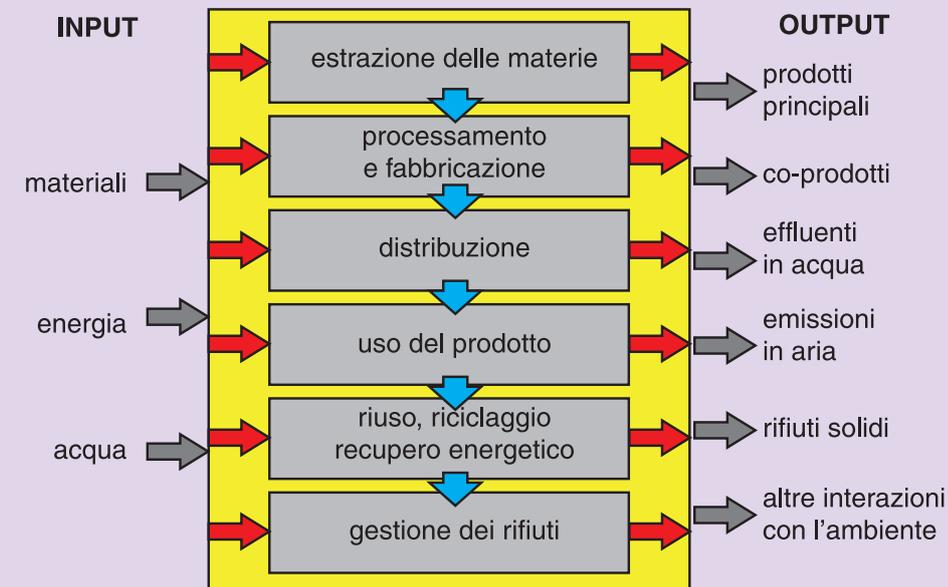
Attualmente gli impieghi dell'LCA riguardano un ampio campo di applicazioni, che possono andare dalla gestione della singola azienda, all'etichettatura ecologica, sino a giungere alla progettazione sostenibile o Ecodesign. Gli ambiti coinvolti vanno dal settore delle costruzioni a quello dei prodotti elettrici, elettronici: l'LCA è ampiamente utilizzato nel settore packaging al fine di ridurre gli sprechi e l'impatto ambientale delle confezioni. In questi anni il sistema LCA è impiegato come metodologia di analisi per la valutazione dell'ecoeficienza produttiva anche in relazione al fatto che costituisce uno strumento accettato dalla comunità scientifica internazionale, la quale lo considera idoneo all'identificazione delle strategie aziendali legate alla riduzione del consumo delle risorse, al risparmio energetico e alla riduzione degli effetti sull'ambiente. L'LCA presenta la sua utilità anche nella gestione delle politiche ambientali da parte degli enti pubblici, un esempio di questo è costituito dal decreto Ronchi; decreto che ha fatto uso della metodologia LCA per l'esecuzione e la messa a punto dei piani di smaltimento dei rifiuti.

L'esecuzione dell'LCA (così come proposto dalla norma ISO 14040) è sintetizzabile in quattro momenti principali:

- Definizione degli scopi e degli obiettivi;
- Analisi di inventario (Life Cycle Inventory Analysis, LCI);
- Analisi degli impatti (Life Cycle Impact Assessment, LCIA);
- Interpretazione e miglioramento (Life Cycle Interpretation).

Si tratta di fasi dinamiche che interagiscono le une con le altre.

Sicuramente la fase più delicata è quella legata all'acquisizione dei dati: si osserva infatti che man mano che si approfondisce la ricerca, nuove informazioni vengono raccolte e spesso vanno a sostituire o aggiornare quelle preesistenti, questo fatto ovviamente richiede una revisione dei calcoli sino a quel



■ Fig. 2 - Schema a blocchi dell'analisi di inventario di un LCA

punto eseguiti. La prima fase di un LCA prevede la definizione degli obiettivi e delle finalità dello studio, ovvero gli obiettivi devono essere definiti con chiarezza ed essere coerenti con l'applicazione prevista; un esempio di obiettivo può essere la scelta tra due o più tipi di materiali plastici al fine di produrre un contenitore per lo shampoo. In questo caso l'obiettivo definisce senza ambiguità l'applicazione prevista e le motivazioni che inducono a realizzare lo studio. Spesso l'applicazione dell'LCA coinvolge il campo della ricerca e sviluppo con l'obiettivo di ottenere informazioni utili nell'ambito del green marketing, dell'etichettatura ecologica, o a supporto nei sistemi di gestione ambientale legati all'ecodesign.

Durante la prima fase di un LCA è anche necessario definire l'unità di misura con cui saranno espressi i risultati: questa può anche essere arbitraria, in quanto spesso si eseguono confronti tra elementi molto diversi tra loro. In genere i dati sono espressi in kg di CO₂ prodotta o recuperata nei vari processi, ma come vedremo i sistemi di espressione possono essere molteplici. Grazie alla definizione dell'unità di misura, saremo facilmente in grado di sapere quale processo provoca il maggior sviluppo di anidride carbonica. Oltre all'unità

di misura utilizzata è necessario definire i "confini del sistema", ovvero operare una minuziosa descrizione del sistema in esame, dando così origine a un diagramma di flusso del ciclo produttivo. Esemplicando rispetto all'esempio precedente relativo ai flaconi per shampoo: la definizione del LCA può essere fatta solo determinando l'entità di energia consumata (ovvero la CO₂ prodotta) nella sintesi e nel processo di stampaggio del flacone e della sua etichetta, ma si potrebbero allargare moltissimo i confini del sistema considerando l'energia spesa per l'estrazione del petrolio che fornisce il monomero per la sintesi della plastica, considerare il consumo della nave che ha trasportato il petrolio alla raffineria al fine di ottenere la molecola utile alla sintesi, e così via aumentando la complessità del calcolo in modo esponenziale. È chiaro che maggiori sono i confini del sistema, maggiore è la veridicità del dato ottenuto, ma grandissime sono le difficoltà legate alla raccolta dei dati necessari.

La seconda fase della valutazione dell'impatto ambientale è legata all'Analisi di inventario, ovvero alla descrizione quantitativa di tutti i flussi di materia ed energia che concorrono all'ottenimento del prodotto o del servizio. Nel nostro esempio la quanti-

tà di energia che occorre alla sintesi del flacone, ma anche la quantità di energia che si recupera dal suo riciclaggio. L'analisi di inventario è sicuramente il momento chiave di un LCA, in quanto grazie a essa si dà vita a un modello della realtà produttiva che porterà alla definizione della quantità di anidride carbonica legata a quella produzione e a quel prodotto.

Schematizzando si può riassumere l'inventario in quattro parti:

- costruzione del diagramma di flusso
- raccolta dei dati relativi a ogni fase del diagramma
- definizione dell'allocazione degli impatti (ovvero flussi di entrata ed uscita dal processo)
- elaborazione dei dati.

Nella terza fase si opera l'Analisi degli impatti, ovvero si procede alla stima dell'impatto ambientale e alla valutazione dei flussi di materia ed energia che concorrono all'ottenimento del prodotto. Nel nostro esempio si tratta di definire le quantità di materia ed energia che sono consumate per la preparazione del flacone di shampoo e quanta materia ed energia si recupera con il suo riciclaggio.

È in questa fase che si determina l'entità dell'impatto ecologico del nostro prodotto; questa può essere espressa in vari modi che posso essere così esemplificati:

- Riscaldamento globale (GWP): è legato all'effetto serra e i dati vengono espressi in kilogrammi di anidride carbonica equivalenti attraverso un'operazione di standardizzazione
- Riduzione dell'ozono presente nella stratosfera (ODP) mediante un sistema standardizzato
- Formazione fotochimica dell'azoto nella troposfera (POCP)
- Eutrofizzazione (NP): ovvero l'aumento della concentrazione delle sostanze nutritive in ambienti acquatici
- Acidificazione (AP): legato alla presenza in atmosfera di sostanze acidificanti che danno poi origine alle piogge acide.
- Tossicità per l'uomo (htp)

➤ Eco-tossicità (ETP)

➤ Utilizzo del territorio.

L'analisi LCA si conclude con la quarta fase, ossia l'interpretazione e miglioramento. Al termine del procedimento siamo in grado di utilizzare i risultati ottenuti al fine di ottenere gli scopi più diversi: dal miglioramento dei processi, all'innovazione dei prodotti secondo standard di sviluppo sostenibile sino allo sviluppo di strategie di comunicazione ambientale e di marketing. Nell'esempio proposto, lo studio LCA è stato fatto allo scopo di definire quale tipo di flacone presentasse il minor impatto ambientale tra un flacone in PET, uno in PVC e uno in PP. L'analisi dell'LCA ha permesso di evidenziare come il PoliPropilene presenti il minore impatto ambientale e risponda, nello stesso tempo, alle necessità aziendali. Alla conclusione di questo percorso siamo in grado di definire non solo l'impatto ambientale del nostro prodotto (flacone nell'esempio proposto), ma abbiamo tutte le conoscenze per poter ridurre gli sprechi energetici dei processi produttivi, in quanto l'analisi effettuata identifica i livelli di impatto ambientale di ogni singola fase di processo. Abbiamo ottenuto le conoscenze necessarie per dare vita a un prodotto con minor impatto ambientale, che viene prodotto con sviluppo di meno CO₂ e che può essere posto sul mercato vantando di rispettare l'ambiente e rispondere ai dettami del moderno ecodesign.

Il prodotto così studiato può vantare un'efficace comunicazione con il consumatore, ponendo in risalto il basso consumo di CO₂ e richiamando l'attenzione su una sempre crescente sensibilità ambientale.

EcoDesign

Con il termine EcoDesign si fa riferimento a una nuova sensibilità nella progettazione dei prodotti: questa si lega alle nuove problematiche insite nella globalizzazione, nell'esaurimento delle risorse e nei cambiamenti climatici. Si è cercato di sviluppare un design legato alla sostenibilità. Come risultato di questa ricerca, si è avuto lo svilup-

po del concetto di Ecoefficienza, concetto che si è imposto in ambito progettuale con forza sempre crescente.

L'eco-progettazione anche conosciuta come progettazione per l'ambiente (Design for the Environment-DfE), progettazione verde (Green Design) o progettazione orientata all'ambiente (Environmentally Oriented Design), è un potente strumento che permette alle imprese di migliorare le loro prestazioni ambientali attraverso la riduzione degli impatti che i loro prodotti, o i loro processi e servizi hanno sull'ambiente stesso. L'applicazione dell'eco-progettazione può giovare sia alle aziende che ai consumatori e alle società, poiché permette di ottenere prodotti più efficienti sia rispetto all'aspetto economico che a quello ambientale. I benefici per le piccole-medie imprese che si possono ottenere applicando l'eco-progettazione includono: costi ridotti di produzione e distribuzione (grazie all'identificazione dei processi inefficienti); incentivi legati a un modo di pensare innovativo (grazie all'innovazione e alla creazione di nuove opportunità di mercato); immagine rinforzata della marca e del prodotto (legata all'immagine ambientalista); conformità con i regolamenti ambientali; migliore qualità del prodotto; incremento del valore aggiunto dei prodotti (grazie alle migliori caratteristiche ambientali attraverso l'intero ciclo di vita); accesso al mercato degli acquisti verdi; accesso alle etichette ambientali; migliore conoscenza delle caratteristiche del prodotto; Anche l'EcoDesign utilizza un approccio integrato al problema dello sviluppo del prodotto, un approccio che studia l'intero ciclo di vita del prodotto e questo è considerato come un sistema in cui tutti gli elementi che servono per sviluppare le sue funzioni devono essere valutati (consumi, imballaggi, reti energetiche). In definitiva il concetto di EcoDesign non potrebbe sussistere senza un uso attento del sistema LCA e grazie a questo un efficiente EcoDesign dei prodotti può sicuramente permettere di ottenere prodotti di sicura efficacia e di grande impatto comunicativo. ■