

L'ANALISI DEL CICLO DI VITA NEL SETTORE RIFIUTI: L'IMPORTANZA DI UN SOLIDO APPROCCIO METODOLOGICO

Lucia Rigamonti¹, Andrea Fedele²

¹ Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Gruppo di ricerca AWARE.

² Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale, CESQA Centro Studi Qualità e Ambiente.

La Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment – LCA) fa parte di quegli strumenti di natura metodologica messi a punto per consentire, con interventi di natura prettamente preventiva, uno sviluppo sostenibile. Il ciclo di vita di un prodotto, di un servizio o di una qualsiasi attività umana viene infatti esaminato “dalla culla alla tomba” attraverso la compilazione di un inventario dei flussi in ingresso (materiali, energia, risorse naturali) e in uscita (emissioni in aria, acqua, suolo) dal sistema, la valutazione di impatti potenziali associati a tali inventari, l'analisi dei risultati delle due fasi precedenti ed infine la definizione delle possibili linee e aree di intervento.

La caratteristica fondamentale di questa metodologia è costituita dal modo innovativo di affrontare l'analisi dei sistemi industriali: dall'approccio tipico dell'ingegneria tradizionale, che privilegia lo studio separato dei singoli elementi dei processi produttivi, si passa ad una visione globale del sistema produttivo, in cui tutti i processi di trasformazione, a partire dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento dei prodotti a fine vita, sono presi in considerazione in quanto partecipano alla realizzazione della funzione per la quale essi sono progettati.

È a partire dai primi anni '70 che è possibile trovare i primi esempi di analisi del ciclo di vita, utilizzate soprattutto da alcune grandi aziende statunitensi e dall'agenzia per la protezione dell'ambiente americana (US-EPA) come supporto alle decisioni di sviluppo strategico. Si trattava di ricerche, svolte sotto il nome di REPA (Resource and Environmental Profile Analysis), che avevano come obiettivo la caratterizzazione del ciclo di vita di alcuni materiali impiegati in importanti produzioni industriali. Verso la fine degli anni ottanta nasce il concetto di sviluppo sostenibile e nello stesso periodo in Europa viene pubblicato il manuale di analisi energetica industriale di Bounstead e Hancock, una pietra miliare nella storia della metodologia LCA in quanto è il primo ad offrire una descrizione di carattere operativo del procedimento analiti-

co che è da considerare parte fondamentale della LCA attuale. Il termine LCA, in realtà, viene coniato solo durante il congresso SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) di Smuggler Notch (Vermont – USA) del 1990, per meglio caratterizzare l'obiettivo delle analisi fino allora svolte sotto il nome di REPA. Attualmente la maturità della metodologia è testimoniata dalla pubblicazione da parte dell'ISO (International Standards Organisation) della relativa normativa tecnica: ISO 14040 e ISO 14044 del 2006. A livello metodologico sussistono ancora aspetti tuttora motivo di studio e dibattito all'interno della Comunità Scientifica. Resta il fatto comunque che in generale l'analisi nell'ottica del ciclo di vita e quindi la metodologia LCA è sempre più considerata non solo dalle singole aziende ma anche a livello istituzionale all'interno delle politiche di sviluppo nazionali ed europee. Un esempio è l'emissione da parte della Commissione Europea della Product Environmental Footprint (PEF) guide (EC, 2013) e la conseguente preparazione delle cosiddette PEFCR (Product Environmental Footprint Category Rules) ossia regole di prodotto per valutare le performance ambientali di un prodotto o un servizio mediante l'approccio del ciclo di vita con l'implementazione della metodologia LCA.

L'LCA è stata sviluppata originariamente per valutare gli impatti ambientali dei prodotti e dei processi produttivi. Successivamente tale procedura è stata applicata in maniera estesa a tutte le attività umane che comportano interazione con l'ambiente, in particolare alle attività connesse con la gestione dei rifiuti e come strumento di supporto nella pianificazione strategica di sistemi di gestione integrata dei rifiuti. La LCA è stata quindi applicata non solo ai prodotti, ma anche ai servizi, compresi i servizi legati alla gestione dei rifiuti.

Pur costituendo tipicamente una fase di qualsiasi LCA di prodotto, la gestione dei rifiuti può infatti essere considerata come un sistema autonomo, i cui input sono costituiti dagli scarti delle attività umane e produttive e i cui output sono le emissio-

ni finali nell'ambiente (solide, liquide e gassose) e i nuovi prodotti utili (es. materiali riciclati, energia, compost). Appare chiaro quindi che, in un'ottica di ciclo di vita, la gestione dei rifiuti è un sistema complesso, costituito da una grande varietà di processi e dai relativi flussi di massa, di energia, di consumo di risorse e di rilasci nell'ambiente. Ciò comporta la necessità di isolare il sistema rifiuti da quello dei prodotti e, all'interno di esso, di individuare le migliori sinergie tra i diversi processi unitari disponibili. Lo scopo è quindi di ottimizzare sia dal punto di vista tecnologico che gestionale il sistema nella sua globalità.

I confini del sistema in una LCA applicata alla gestione dei rifiuti devono comprendere tutte le operazioni che avvengono all'interno del sistema di gestione stesso, quali raccolta, trasporto, trattamento e smaltimento finale. Tale sistema è detto *foreground system* (Clift et al., 2000) o sistema principale e gli impatti ad esso associati sono denominati "impatti (o carichi) diretti". Essi includono, ad esempio, le emissioni atmosferiche dai veicoli utilizzati per il trasporto dei rifiuti e quelle da processi di termovalorizzazione. Oltre che del sistema principale bisogna però tenere conto anche delle attività che con questo scambiano materiali ed energia. Tali processi, che vengono definiti di *background*, sono ad esempio l'approvvigionamento di energia elettrica e di combustibili: questi determinano delle emissioni e dell'uso di risorse che vengono definiti "impatti (o carichi) indiretti". Infine, molto spesso (ma non sempre) negli studi di LCA relativi alla gestione dei rifiuti i casi di multi-funzionalità (che si hanno nel momento in cui trattando il rifiuto allo stesso tempo produco nuovi materiali / energia utile) vengono risolti utilizzando il metodo di "espansione dei confini del sistema con sostituzione" (Finnveden et al., 2009; EC-JRC, 2010). Di conseguenza, si hanno dei processi sostitutivi, ovvero processi che sostituiscono altri processi, esterni al ciclo dei rifiuti ma che, a pieno titolo, devono rientrare all'interno dei confini del sistema. Tra questi si collocano, in modo particolare:

- il recupero di energia (ad es. da impianti di incenerimento, da combustione di biogas in discarica, da digestione anaerobica), che consente di evitare i carichi e i costi ambientali associati alla produzione di una pari quantità di energia;
- il recupero di materia (es. processi di riciclaggio e di compostaggio), che consente di evitare i carichi e i costi ambientali associati con il processo di produzione a base di materie prime vergini che viene sostituito.

I carichi ambientali associati alle attività del sistema sostituite dal recupero di materiali ed energia dai rifiuti sono definiti "impatti (o carichi) evitati" e vanno conteggiati con segno negativo. Il bilancio totale di ciascun flusso (ad es. emissione di CO₂ o consumo di calcite) ed impatto (ad es. in termini di riscaldamento globale oppure di tossicità umana) può quindi avere segno positivo o negativo: un segno negativo sta ad indicare che i benefici associati alle attività di recupero di materia ed energia che avvengono all'interno del sistema di gestione rifiuti compensano e superano gli impatti aggiunti nell'ambiente dal sistema stesso.

Negli ultimi anni è stato registrato un numero sempre crescente di studi di LCA applicata alla gestione dei rifiuti (Laurent et al., 2014), sia urbani che di altra tipologia. Sono molti però ancora gli aspetti metodologici controversi e su cui quindi la comunità scientifica sta ancora lavorando per trovare una soluzione condivisa. Si citano ad esempio i metodi per risolvere i casi di multi-funzionalità, quelli per definire la qualità dei materiali ottenuti dal riciclo di modo da includere nello studio in modo opportuno (senza sovrastimarli) il beneficio del riciclo e quelli per contabilizzare i benefici associati all'utilizzo del compost così come la scelta del modello di caratterizzazione e dei fattori di caratterizzazione da utilizzare nella fase di valutazione degli impatti.

RIFERIMENTI

- Clift R., Doig A., Finnveden G. (2000) The application of life cycle assessment to integrated solid waste management. Part 1 – methodology. *Process Safety and Environmental Protection*, 78, 279-287 (Trans. IChemE).
- European Commission (EC) (2013) Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations (2013/179/EU). Official journal of the European Union, L124/1, 4.5.2013.
- European Commission – Joint Research Centre (EC-JRC) (2010) ILCD Handbook – General guide for Life Cycle Assessment – Detailed Guidance. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.
- Finnveden G., Hauschild M.Z., Ekvall T., Guinée J., Heijungs R., Hellweg S., Koehler A., Pennington D., Suh S. (2009) Recent developments in Life Cycle Assessment. *Journal of Environmental Management* 91, 1-21.
- Laurent A., Clavreul J., Bernstad A., Bakas I., Niero M., Gentil E., Christensen T.H., Hauschild M. Z. (2014) Review of LCA studies of solid waste management systems – Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste Management* 34, 589-606.



INGEGNERIA DELL'AMBIENTE

per il 2017 è sostenuta da:

STADLER[®]
STADLER ITALIA S.r.l.



VEOLIA
Veolia Water Technologies Italia S.p.A.

SOLVair Solutions

 **INGEGNERIA
DELL'AMBIENTE**



N. 3/2017

Ledizioni 



CiAl Consorzio
Imballaggi
Alluminio


UNICALCE
Innoviamo la tradizione



ecopneus
il futuro dei pneumatici fuori uso, oggi


iren

VOMM

 **RICREA** 20¹⁹⁹⁷
CONSORZIO NAZIONALE RICICLO
E RECUPERO IMBALLAGGI ACCIAIO 2017

ALLEGRI
ecologia
trattamento acque

KSB 

PASSAVANT
IMPIANTI 
progettazione e costruzione impianti trattamento acque, fanghi e rifiuti

 **comieco**
Consorzio Nazionale Recupero e Riciclo
degli Imballaggi a base Cellulosica

conTec

 **SEAM**
engineering
l'acqua e l'ambiente