

# RIDURRE L'IMPATTO DEL BIODIESEL

NELL'AMBITO DI UNA TESI DI LAUREA È STATO EFFETTUATO UNO STUDIO LCA DI UN PROCESSO ALTERNATIVO PER LA PRODUZIONE DI BIOCARBURANTE DA OLIO DI SOIA, CHE POTREBBE MIGLIORARE LA RESA DIMINUENDO LA FORMAZIONE DI SOTTOPRODOTTI DI SCARTO.

La esigenza di sviluppare fonti energetiche alternative è una delle più importanti priorità per i Paesi il cui approvvigionamento energetico è fortemente dipendente dai combustibili fossili. In questo contesto, l'energia da biomasse risulta una delle soluzioni più promettenti. Per quanto riguarda il settore dei trasporti su gomma, l'utilizzo di biocarburanti, in particolare di biodiesel, rappresenta una valida alternativa ai carburanti di origine fossile. Il biodiesel è considerato una fonte energetica a zero emissioni di CO<sub>2</sub> in quanto il carbonio emesso durante la sua combustione è quello, già presente nell'atmosfera, che la pianta ha fissato durante la sua crescita. Inoltre, esso offre una serie di importanti vantaggi ambientali: minori emissioni di idrocarburi incombusti, di CO e di particolato e zero emissioni di SO<sub>x</sub> [1,2].

Il biodiesel è per lo più ottenuto da materie prime rinnovabili, come oli vegetali o grassi animali, ed è prodotto attraverso una reazione di transesterificazione. La reazione coinvolge trigliceridi costituiti da tre lunghe catene di acidi grassi che reagiscono con il metanolo per dare come prodotto esteri metilici di acidi grassi (FAME) e 1,2,3-propantriolo. Quest'ultimo è immesso sul mercato come glicerina (soluzione acquosa concentrata di 1,2,3-propantriolo) che presenta numerose applicazioni in particolare nell'industria farmaceutica e cosmetica. È ipotizzabile però che, con l'auspicabile aumento di utilizzo di biodiesel, nei prossimi anni la collocazione sul mercato di tutta la glicerina prodotta possa diventare difficile. In questo contesto, potrebbero diventare interessanti metodi differenti

di produzione di biocarburante che forniscano co-prodotti alternativi.

L'obiettivo del lavoro qui presentato è di effettuare un'analisi di LCA di un processo produttivo di biocarburante che prevede la reazione tra trigliceridi e dimetilcarbonato (DMC) per produrre una miscela di esteri metilici di acidi grassi (FAME) e di acidi grassi esterificati del glicerol carbonato (FAGC) [3]. La produzione di tale biocarburante, denominato DMC-BioD, ha la caratteristica di non essere accompagnata dalla formazione di 1,2,3-propantriolo (figura 1).

## La metodologia LCA

La Valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) fa parte dei nuovi strumenti metodologici, messi a punto negli ultimi anni, per rendere ecosostenibili le attività umane, sviluppando soprattutto interventi di natura preventiva. La definizione proposta dalla Setac (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) [4] sulla metodologia di LCA, oggi formalizzata nella Iso 14040 (Uni En Iso 14040, 2006), è la seguente:

*"è un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici e ambientali relativi a un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale".*

Uno studio di LCA, quindi, è fondamentalmente una tecnica

quantitativa che permette di determinare i fattori in ingresso (materie prime, uso di risorse, energia ecc.) e in uscita (consumi energetici, produzione di rifiuti, emissioni inquinanti) del ciclo di vita di ciascun prodotto valutandone i conseguenti impatti ambientali. Attraverso questa metodologia è possibile individuare le fasi e i momenti in cui si concentrano maggiormente le criticità ambientali, i soggetti che dovranno farsene carico e le informazioni necessarie per effettuare gli interventi di miglioramento. Lo studio di una LCA si sviluppa attraverso un'articolazione in quattro fasi principali:

- 1) Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione (*Goal and scope definition*)
- 2) Analisi d'inventario (*Life Cycle Inventory - LCI*) ossia la compilazione di un bilancio di ingressi (cioè materiali, energia, risorse naturali) e uscite (ad esempio emissioni in aria, acqua, suolo) rilevanti del sistema
- 3) Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment - LCIA*) ambientali potenziali, diretti e indiretti, associati a questi input e output
- 4) Analisi dei risultati (*Life Cycle Interpretation*) delle due fasi precedenti e definizione delle possibili linee di intervento.

## Descrizione

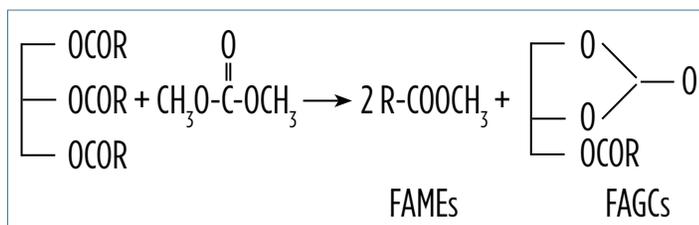
Va osservato che il processo di produzione del DMC-BioD è attualmente realizzato solo in scala di laboratorio. Per gli scopi di questo studio, l'unità funzionale scelta è 1 kg di DMC-BioD. Il processo industriale è stato genericamente localizzato in Germania.

Lo studio è stato realizzato avvalendosi del software di calcolo GaBi 4.3 (PE International, 2009).

I confini sono stati ristretti a un'analisi "cradle to gate", ossia dalla estrazione/coltivazione delle materie prime alla produzione del biocarburante.

FIG. 1  
PRODUZIONE  
DI DMC-BIOD

Reazione di  
transesterificazione  
tra acido grasso e  
dimetilcarbonato.



Sono stati inclusi nei confini del sistema le emissioni liquide e gassose, mentre è stata esclusa la produzione di rifiuti solidi.

I dati relativi a coltivazione della soia e produzione dell'olio da sottoporre a transesterificazione, produzione dei chemicals utilizzati (a eccezione del DMC), trasporti e relativi combustibili e produzione di energia elettrica e termica sono stati tratti dalle banche dati GaBi 4 Professional e Ecoinvent 2.0 [5]. Per i trasporti si sono assunte distanze standard: 100 km via camion e 600 km via treno [6]. I dati relativi al processo di transesterificazione dell'olio di soia tramite DMC per produrre il biocarburante sono stati ottenuti con l'ausilio del software Aspen Plus® 11.1 che ha permesso di simulare il funzionamento dell'impianto industriale partendo dai dati tecnici ricavabili dal brevetto WO2004/052874 [7].

## Risultati e discussione

In figura 2 sono illustrati i risultati ottenuti dalla fase di LCIA. Si può osservare come, quantitativamente, l'impatto più consistente sia generato dall'emissione di gas climalteranti (1,5 kg di CO<sub>2</sub>-eq), seguito dalle emissioni di sostanze tossiche per l'uomo (80 g di DCB-eq) e dalla ecotossicità in acque dolci (30 g di DCB-eq). Per ottenere una migliore comprensione sull'origine degli impatti riscontrati, si è suddiviso il sistema in quattro principali sottosistemi:

- 1) processo di produzione dell'olio di soia
- 2) processo di produzione dei chemicals (metanolo, DMC, catalizzatori ecc.)
- 3) trasporto delle materie prime
- 4) consumi energetici.

Analizzando i diversi contributi percentuali forniti dai sottosistemi individuati è possibile riscontrare che per otto categorie di impatto analizzate su nove, il sottosistema più critico dal punto di vista ambientale è quello della produzione dell'olio di soia. L'unica categoria di impatto per la quale il contributo percentuale dell'olio di soia non è quello preponderante è il consumo di risorse non rinnovabili, per il quale il contributo principale è dato dalla produzione dei chemicals.

## Conclusioni

In conclusione si desidera sottolineare tre aspetti fondamentali:

- 1) il processo proposto non prevede

una vera e propria sostituzione del metanolo con DMC, ma uno spostamento del suo utilizzo nel ciclo di vita

- 2) la fase di produzione della materia prima, l'olio di soia, è la più critica dal punto di vista ambientale per quasi tutte le categorie d'impatto considerate

- 3) la mancata produzione di 1,2,3-propantriolo accresce la resa del processo di produzione del biocarburante.

### Salvatore Buscema

L'articolo riassume la tesi di laurea specialistica in Scienze Ambientali dell'autore (Università di Bologna, sede di Ravenna)

FIG. 2  
DMC-BIOD

Impatti generati dalla produzione di 1 kg di DMC-BIOD

AP: potenziale di acidificazione  
EP: potenziale di eutrofizzazione  
FAETP: ecotossicità in acqua dolce  
GWP: potenziale di riscaldamento globale  
HTP: tossicità umana  
ODP: riduzione strato di ozono  
POCP: formazione ossidanti fotochimici  
TETP: ecotossicità terrestre  
ADP: consumo di risorse non rinnovabili

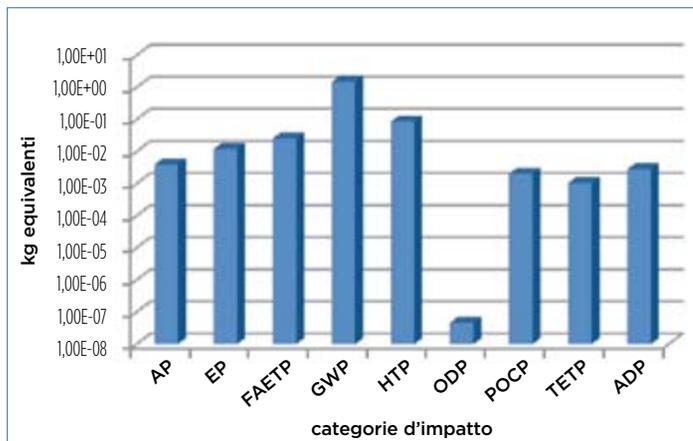
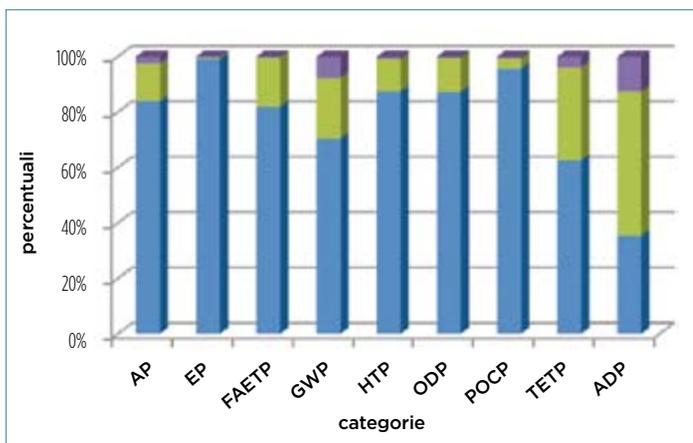


FIG. 3  
DMC-BIOD

Impatti generati dalle unità di processo per la produzione di DMC-BIOD.

energia  
chemicals  
trasporti  
olio di soia



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Zhang Y., Dube M.A., Mclean D.D., Kates M., "Biodiesel production from waste coking oil: 1. Process design and technologic assessment", in *Bioresource Technology*, 2003; 89:1-16.
- [2] Zhang Y., Dube M.A., Mclean D.D., Kates M., "Biodiesel production from waste coking oil: 2. Economic assessment and sensitivity analysis", in *Bioresource Technology*, 2003; 90:229-40.
- [3] Notari M., Rivetti F., *Use of a mixture of esters of fatty acids as fuel or solvent*. Patent No. WO2004/052874 to Polimeri Europa; 2004.
- [4] SETAC, *Guidelines for Life Cycle Assessment: a code of practice*, Bruxelles, 1993. www.setac.org, società di tossicologia e chimica ambientale, con sede a Bruxelles, fornisce informazione sul LCA e sull'ecodesign, inoltre fornisce una bibliografia puntuale, acquistabile in internet.
- [5] Swiss Centre for life Cycle Inventories, 2008. *The Ecoinvent Database*. www.ecoinvent.org.
- [6] Hischer R., Hellweg S., Capello C., Primas A. (2005). "Establishing Life Cycle Inventories of Chemicals Based on Differing Data Availability". in *Int J LCA* 10(1): 59-67.
- [7] Notari M., Rivetti F. (2004) *Use of a mixture of esters of fatty acids as fuel or solvent*. European Patent WO2004/052874. Polimeri Europa.