LCA “cradle to gate” di un processo alternativo per la produzione di biocarburante da olio di soia

Serena Righi[1], Salvatore Buscema[1], Daniele Fabbri[1], Mauro Cordella[2], Carlo Stramigioli[2], Alessandro Tugnoli[2]

[1]CIRSA, University of Bologna, via dell’Agricoltura 5, 48123 Ravenna, Italy
[2]DICMA, University of Bologna, via Terracini 28, 40131 Bologna, Italy

E-mail contact: serena.righi2@unibo.it

INTRODUZIONE

Questo lavoro riporta la valutazione “cradle to gate” degli impatti ambientali indotti dal processo produttivo di un biocarburante alternativo al biodiesel, denominato DMC-BioD.

Il biodiesel è costituito da una miscela di esteri alchilici di acidi grassi ottenuta dal processo di transesterificazione di oli vegetali. La reazione coinvolge i trigliceridi che reagiscono con metanolo per dare come prodotto esteri metilici di acidi grassi (FAMEs) e 1,2,3-propantriolo (Figura 1).

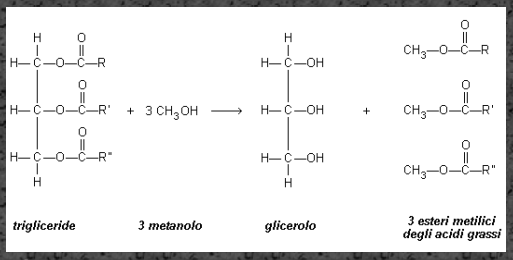

Figura 1

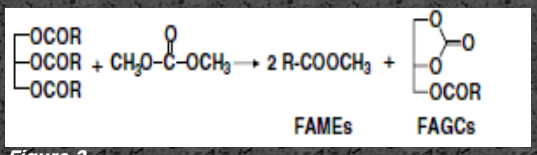

Figura 2

Il ***DMC-BioD*** è un potenziale biofuel ottenuto attraverso una esterificazione di una miscela di trigliceridi con uno o più carbonati alchilici, in questo caso dimetilcarbonato (DMC), in presenza di una soluzione metanolica di metossido di sodio come base catalitica, ottenendo così una miscela composta da esteri metilici di acidi grassi (FAMEs) e acidi grassi esterificati del glicerol carbonato (FAGCs) secondo la reazione mostrata in Figura 2.

CAMPO DI APPLICAZIONE E ANALISI DI INVENTARIO

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 ad un’analisi “*cradle to gate*,” ossia dalla estrazione/coltivazione delle materie prime alla produzione del biocarburante. 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 (ad 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 (Swiss Centre for Life Cycle Inventories, 2008). Per i trasporti si sono assunte distanze standard: 100 km via camion e 600 km via treno (Hischier et al., 2005). 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 (Notari e Rivetti, 2004).

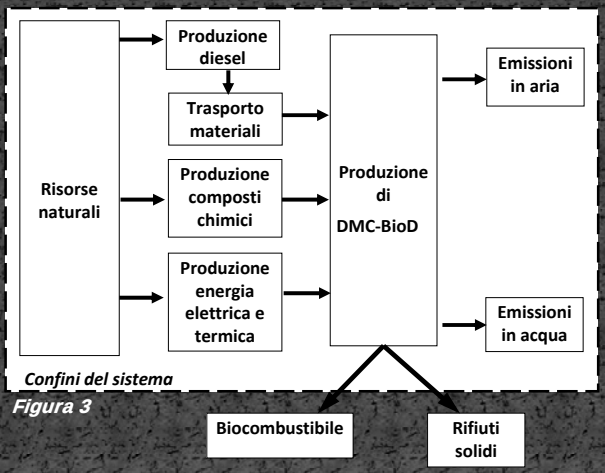

Figura 3

VALUTAZIONE DI IMPATTO

In figura 4 sono illustrati i risultati ottenuti nella fase di LCIA. Si può osservare come, quantitativamente, l’impatto più consistente sia generato dall’emissione di gas climalteranti, seguito dall’emissione di sostanze tossiche per l’uomo, dalla ecotossicità in acque dolci e dal potenziale di eutrofizzazione.

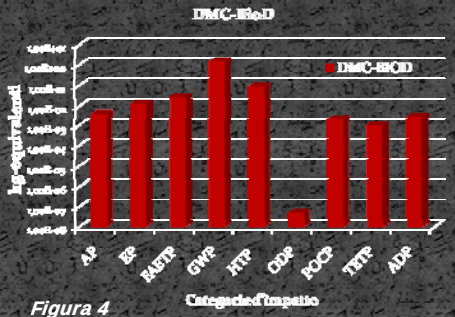

Figura 4

Il sistema di produzione del DMC-BioD è stato suddiviso in 4 principali sotto-processi allo scopo di analizzarne i contributi percentuali (Figura 5): produzione olio di soia; produzione chemicals; trasporto materie prime; consumi energetici termici ed elettrici.

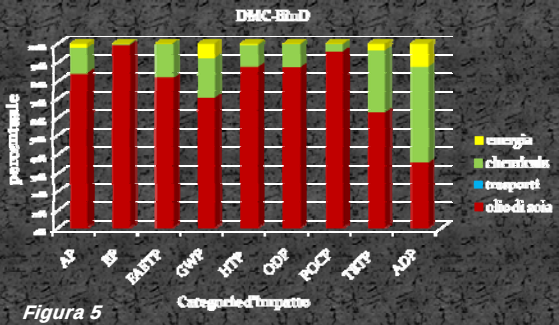

Figura 5

Analizzando i diversi contributi percentuali forniti dai processi individuati è possibile riscontrare che per otto categorie di impatto su nove analizzate, il processo 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*. I processi di produzione dei diversi *chemicals* che rientrano nel ciclo produttivo del DMC-BioD risultano contribuire in modo significativo anche alle categorie connesse alla tossicità umana e alla ecotossicità. Questo è in gran parte dovuto all’utilizzo del metanolo nella fase di produzione del dimetilcarbonato.

CONCLUSIONI

L’analisi condotta mostra che gli impatti ambientali più consistenti indotti dalla produzione del biocarburante DMC-BioD sono relativi alle emissioni di gas climalteranti e a quelle di sostanze tossiche per l’uomo o per l’ambiente. Gli impatti sono perlopiù determinati dal processo di produzione dell’olio di soia (comprendente coltivazione e macinazione della soia). L’utilizzo dei *chemicals* e il consumo di energia durante la sintesi del dimetilcarbonato e la transesterificazione determinano un contributo relativo più basso. Unica eccezione è quella dell’impatto sulle risorse abiotiche che risulta determinato principalmente dall’utilizzo dei *chemicals*.

Bibliografia: Swiss Centre for life Cycle Inventories, 2008. The Ecoinvent Database. <http:/www.ecoinvent.org>; Hischier, R, Hellweg, S, Capello, C & Primas, A 2005, ‘Establishing Life Cycle Inventories of Chemicals Based on Differing Data Availability’, International Journal of LCA, vol. 10, no. 1, pp. 59–67; Notari, M & Rivetti, F 2004, ‘Use of a mixture of esters of fatty acids as fuel or solvent’, European Patent WO2004/052874. Polimeri Europa; PE International 2009, GaBi 4.3 Software-System and Databases for Life Cycle Engineering, <http://www.gabi-software.com>.