

# BIOCARBURANTI: CHE FARE?

Enrico Ceotto<sup>1</sup>, Vittorio Marletto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CRA-CIN Centro di Ricerca per le Colture Industriali, Via di Corticella 133, Bologna, [enrico.ceotto@entecra.it](mailto:enrico.ceotto@entecra.it)

<sup>2</sup>Arpa Emilia-Romagna, Servizio Idrometeorologico, Viale Silvani 6, Bologna, [vmarletto@arpa.emr.it](mailto:vmarletto@arpa.emr.it)

## Riassunto

La ottimistica previsione di attenuare la dipendenza dal petrolio attraverso la produzione di biocarburanti ottenuti dalle colture agricole sembra destinata a scontrarsi con una serie di evidenze contrarie. Questo articolo di recensione presenta una discussione critica sui principali svantaggi conseguenti ad una maggiore produzione di biocarburanti. I seguenti aspetti vengono discussi: i) bilancio neutro delle emissioni di CO<sub>2</sub>?; ii) aspetti etici ed economici; iii) emissioni di gas serra dovute all'uso dei fertilizzanti azotati industriali; iv) bilancio globale del carbonio. Nel complesso, le strategie basate su un incremento della produzione di biocarburanti sembrano destinate a provocare molti problemi e pochi vantaggi. Infatti, la scelta di ampliare le superfici coltivate, e quindi fertilizzate con azoto di sintesi, allo scopo di produrre biocarburanti appare al momento controindicata sia sotto il profilo etico sia sotto il profilo del bilancio globale dei gas serra.

## Introduzione

Negli ultimi tempi la tematica dei biocarburanti ha conquistato un ruolo di primo piano nel dibattito sulle prospettive future dell'agricoltura e delle nostre società. La possibilità di sostituire, almeno in parte, la benzina ed il gasolio derivanti dal petrolio con bioetanolo e biodiesel ottenuti da prodotti agricoli, ha acceso l'entusiasmo di tutti coloro che auspicavano un maggior ricorso a fonti di energia rinnovabile ed una migliore tutela dell'ambiente. La diffusa convinzione che fosse giusto favorire il ricorso a quote crescenti di carburanti di origine agricola, ha portato i politici a concedere incentivi economici per la diffusione dei biocarburanti. Nella letteratura scientifica, tuttavia, è in corso un acceso dibattito sulla effettiva validità di una maggior diffusione dei biocarburanti. Analisi sempre più approfondite hanno rivelato come un diffuso ricorso ai biocarburanti sia inefficace, sia a mitigare le emissioni di gas serra in atmosfera, sia ad alleviare la dipendenza dalle fonti di energia fossile. Il presente articolo ha lo scopo di evidenziare e discutere le principali valutazioni di natura agronomica, ambientale, energetica, ed etica, che pongono in serio dubbio la validità della strategie basate sulla diffusione dei biocarburanti. I seguenti aspetti vengono discussi:

i) bilancio neutro delle emissioni di CO<sub>2</sub>?; ii) aspetti etici ed economici; iii) emissioni di gas serra dovute all'uso dei fertilizzanti azotati industriali; iv) bilancio globale del carbonio.

### i) Bilancio neutro delle emissioni di CO<sub>2</sub>?

Alcuni autori asseriscono che l'energia generata dalle biomasse vegetali ha un bilancio dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) vicino alla neutralità, poiché la CO<sub>2</sub> emessa in atmosfera dalla combustione dei biocarburanti è la medesima catturata dalle piante con la fotosintesi. In questo modo si evita l'emissione del carbonio accumulato nelle fonti fossili da milioni di anni (Sims et al., 2006). Tuttavia, la coltivazione delle colture da biocarburanti, richiede input agrotecnici sotto forma di fertilizzanti e pesticidi di sintesi, irrigazioni, operazioni colturali e di raccolta, che implicano delle emissioni di CO<sub>2</sub> da fonte fossile. L'assimilazione netta di CO<sub>2</sub> di una coltura di

mais che cresce senza limitazioni da parte di acqua e nutrienti è senz'altro molto superiore alle emissioni di CO<sub>2</sub> necessarie a sostenere la sua crescita (Ceotto, 2005). Tuttavia, nel caso dei biocarburanti, occorre tenere presente che la conversione dalla granella di mais al biocarburante ha un rendimento piuttosto basso (circa 37 litri di etanolo da 100 kg di granella) e richiede ulteriore energia fossile per le operazioni di molitura, fermentazione e distillazione (Hill et al., 2006). Infatti, Farrel et al. (2006), dopo aver confrontato sei diversi studi condotti sulla efficienza di conversione del mais in bioetanolo, hanno concluso che rispetto alla benzina esiste un piccolo guadagno in termini di energia netta ma che le emissioni di gas serra sono simili.

### ii) Aspetti etici ed economici

Il relatore per l'Onu sulle questioni della fame nel mondo, ha recentemente definito la produzione di biocarburanti come un "crimine contro l'umanità", ed in ragione di ciò, ha chiesto una moratoria di cinque anni sulla produzione di biocarburanti (Ziegler, 2007). Se aumenta la domanda di granella di mais e di soia sui mercati mondiali, poiché detti prodotti sono destinati ad usi aggiuntivi a quelli alimentari, aumentano ovviamente i prezzi. Questo comporta una prospettiva di fame e di miseria per le fasce più povere della popolazione, in specie nei paesi del terzo mondo. Hill et al. (2006) hanno stimato che se la intera produzione di soia e mais degli Stati Uniti fosse utilizzata per produrre biocarburanti, ciò consentirebbe di soddisfare soltanto il 12 % dei fabbisogni di benzina ed il 6 % dei fabbisogni di gasolio degli Usa. Inoltre, gli elevati costi di produzione renderebbero la produzione di biocarburanti non conveniente in assenza di incentivi economici.

È importante sottolineare che le piante, anche le più efficienti quali mais e canna da zucchero, hanno una bassa capacità di convertire l'energia solare in biomassa. Anche nelle migliori condizioni le piante riescono a trasformare in energia chimica sotto forma di biomassa non più del 1-2 % della radiazione solare che intercettano. La frazione di energia ottenibile dalle colture diventa molto più bassa se si tiene conto degli inevitabili costi energetici necessari

ad ottenere il biocarburante dalla biomassa vegetale. Ad esempio, la canna da zucchero, che pure è una pianta particolarmente efficiente, consente di trasformare in etanolo soltanto lo 0,13 % dell'energia proveniente dal sole (Killian, 2008). Per contro un pannello fotovoltaico trasforma in elettricità fino al 18% dell'energia solare che lo raggiunge, quindi è almeno 100 volte più efficiente delle piante.

### iii) Emissioni di gas serra dovute all'uso dei fertilizzanti azotati industriali

Alcuni autori, (Crutzen et al., 2007), hanno recentemente messo in guardia dal fatto che le emissioni in atmosfera di protossido di azoto ( $N_2O$ ) conseguenti alle fertilizzazioni azotate necessarie alle produzioni delle maggiori superfici coltivate, potrebbero annullare qualunque beneficio dell'impiego dei biocarburanti. Secondo le stime dei predetti autori, infatti, una percentuale del 3-5 % dell'azoto applicato alle colture, viene perso in atmosfera sotto forma di  $N_2O$ . Poiché il protossido di azoto è un potente gas serra, con un potenziale di riscaldamento globale (GWP) pari a 296  $CO_2$  equivalenti, ne consegue che, paradossalmente, il bilancio globale dei gas serra potrebbe annullare il vantaggio, peraltro esiguo, fornito dalla combustione dei biocarburanti. Le perdite di  $N_2O$  possono avvenire sia direttamente dai sistemi agricoli, sia dagli agro-ecosistemi acquatici dove prima o poi l'azoto non utilizzato dalle colture va a defluire.

La circolazione dell'azoto reattivo di origine antropica nell'atmosfera, idrosfera e biosfera ha una serie di conseguenze negative, che sono amplificate nel corso del passaggio nel suo ciclo biogeochimico. Questa pericolosità dell'azoto è stata efficacemente descritta da Galloway et al. (2003), che hanno introdotto il concetto di "nitrogen cascade" o reazione a catena dell'azoto: "lo stesso atomo di azoto reattivo può causare effetti multipli sull'atmosfera, negli ecosistemi terrestri, negli ecosistemi acquatici di acqua dolce e marini, e sulla salute umana. Questa sequenza può essere indicata come "nitrogen cascade".

### iv) Bilancio globale del carbonio

Due recenti articoli lavori apparsi recentemente su Science (Searchinger et al., 2008; Fargione et al., 2008) hanno svelato in modo efficace gli effetti perversi e contro intuitivi che i biocarburanti possono determinare sul bilancio globale del carbonio. In sintesi, la domanda di biocarburanti, che si aggiunge alle domande pre-esistenti di alimenti e foraggi, stimola un aumento del prezzo dei cereali sui mercati e crea quindi un incentivo a coltivare nuove superfici, soprattutto nei paesi in via di sviluppo. Questo determina inevitabilmente la conversione di foreste e praterie in terreni arati, con conseguente rilascio di  $CO_2$  sia dalla combustione della biomassa preesistente, sia dall'ossidazione della sostanza organica contenuta nei

suoli originari. Poiché il rilascio di  $CO_2$  avviene gradualmente, soprattutto dalla mineralizzazione della sostanza organica dei suoli, è stato stimato che l'abbattimento di una foresta provoca nei 50 anni successivi una sorta di "debito di carbonio". A questo si contrappone un "credito di carbonio" conseguibile dalla produzione di biocarburanti il quale però è stato calcolato possa impiegare fino a 167 anni a ripagare il debito derivante dall'abbattimento di una foresta tropicale. Nel caso dei biocarburanti, quindi, la cura sembra essere peggiore del male, quando si allargano gli orizzonti dello studio all'intero pianeta. Sfortunatamente non abbiamo a disposizione decenni o secoli per risolvere il problema delle emissioni di gas serra, ma solo pochi anni (Killian, 2008).

### Conclusioni

Le strategie di politica energetica basate su un incremento della produzione di biocarburanti sembrano destinate a provocare molti problemi e pochi vantaggi. Infatti, la scelta di sovvenzionare e ampliare le superfici coltivate, e quindi fertilizzate con azoto di sintesi, allo scopo di produrre biocarburanti sembra essere controindicata sia sotto il profilo etico, sia sotto il profilo del bilancio globale dei gas serra.

### Bibliografia

- Ceotto, E., 2005. *The issues of energy and carbon cycle: new perspectives for assessing the environmental impact of animal waste utilization*, *Bioresource Technol.* 96, 191–196.
- Crutzen, P. J., Mosier, A. R., Smith, K. A., Winiwarter, W., 2008.  *$N_2O$  release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*. *Atmos. Chem. Phys.*, 8, 389-395, (<http://www.atmos-chem-phys.net/8/389/2008/acp-8-389-2008.pdf>)
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S., Hawthorne, P., 2008. *Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt*, *Science* 319, 1235-1237.
- Farrell, A.E., Plevin, R. J., Turner B.T., Jones, A. D., O'Hare, M., Kammen, D. M., 2006. *Ethanol Can Contribute to Energy and Environmental Goals*. *Science* 311, 506-508 (corrected *Science* 312, 1748 (2006)).
- Galloway, J. N., Aber, J. D., Erisman, J. W., Seitzinger, S.P., Howarth, R.W., Cowling, E.B., Cosby, B. J., 2003. *The Nitrogen Cascade*. *BioScience*, 53, 4: 341-356.
- Killian E., 2008. *Comments on: Energy:you're your father biofuels*. <http://www.nature.com/news/2008/080220/full/451880a.html>.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S., Tiffan, D., 2006. *Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels*. *PNAS* 103, 11206–11210.
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R. A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D., Yu, T.H., , 2008. *Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change*, *Science* 319, 1238-1240.
- Sims, R.E., Hastings, A., Schalamandinger, B., Taylor, G., Smith, P., 2006. *Energy crops: current status and future prospects*, *Global Change Biol.*, 12: 2054–2076.
- Ziegler J., 2007. *UN Report of the Special Rapporteur on the right to food* <http://www.righttofood.org/A62289.pdf>