

P

PHOTOFINISH

BIOCARBURANTI DA FONTI RINNOVABILI NON ALIMENTARI

Il Futuro è dietro l'angolo

Uno studio a sei mani che unisce mondo dell'industria e mondo universitario ci porta ancora una volta nel mondo dei biocarburanti, dal bioetanolo da ligninocellulosici al biodiesel da olio acido, quelli che nel futuro diventeranno la fonte primaria di energia. Vediamo a cosa hanno portato le ultime ricerche in questo campo così proficuo

*Di Gianni Carvoli, Process-Service; Vittorio Ragaini, Università di Milano;
Carlo Soave, Università di Milano*

OBIETTIVO su...



Orientamenti della politica energetica europea

I nuovi orientamenti della politica energetica in Europa, sospinti dall'aumento dei costi del petrolio, dall'esigenza di assicurarsi almeno una parziale indipendenza nella fornitura di energia e dalla necessità di ridurre le emissioni di CO₂, prevedono un progressivo incremento della quota di energia derivante da fonti rinnovabili. Nel settore dei carburanti per autotrazione si prevede, nel diesel e nella benzina, l'incorporazione entro il 2020 del 10% di biocarburanti che verranno prodotti utilizzando, invece di petrolio, biomasse da colture energetiche, biomasse algali, residui agricoli,

residui solidi urbani. Per l'Europa, questo significa una produzione di circa 36 Mtep/anno di biocarburanti e per l'Italia di poco più di 4 Mtep/anno.

Prospettive di questo genere pongono problemi di grande portata, quali:

- Reperimento, rifornimento e conversione delle quantità e delle tipologie idonee di biomassa;
- Distribuzione del biocarburante ottenuto;
- Sostenibilità ambientale dell'intero ciclo di produzione;
- Costi complessivi di produzione e di incentivazione.

Le materie prime

Le biomasse vegetali (piante o alghe) da utilizzare per la produzione di bioetanolo, sono ad elevato contenuto di zuccheri e/o polisaccaridi (amido o cellulosa), mentre quelle per la produzione di biodiesel sono ad elevato contenuto di lipidi.

Problemi cruciali sono la competizione di queste colture con quelle "da cibo" e l'uso dell'acqua: è auspicabile, infatti, un utilizzo di colture specificamente selezionate per elevate produttività, ma anche adatte a crescere in zone marginali e con ridotte necessità idriche.



Il bioetanolo

Relativamente alle colture “da bioetanolo” ad esempio, è chiaro che l’uso del mais come materia prima per la produzione del bioetanolo, è fortemente competitivo con il suo utilizzo come fonte di cibo; inoltre, la coltivazione del mais richiede molta acqua e terreni agricoli pregiati. Bisogna quindi considerare biomasse lignocellulosiche (piante erbacee annuali e poliennali e piante arboree a breve rotazione), selezionando quelle più produttive e meno esigenti in termini culturali. La tabella 1 riporta i risultati di una recente sperimentazione pluriennale di produttività di colture di specie lignocellulosiche. E’ evidente che la produttività annuale delle due specie erbacee a ciclo poliennale *Arundo donax* (la canna comune) e *Miscanthus x giganteus* supera nettamente la produttività delle erbacee a ciclo annuale *Cannabis sativa* e *Sorghum bicolor* e delle specie arboree poliennali *Populus sp.*, *Salix alba* e *Robinia pseudoacacia* con produttività biennale. Considerando inoltre l’adattabilità di *Arundo donax* a terreni poveri e le sue limitate esigenze idriche, la canna comune risulta un buon candidato come biomassa lignocellulosica per la produzione di bioetanolo. Si deve considerare inoltre che *A. donax* è specie semi selvatica e quindi suscettibile di incrementi di produttività con le tecniche del miglioramento genetico. Tuttavia bisognerà risolvere i proble-

mi legati alla “deconstruction” della biomassa, alla saccarificazione di cellulosa ed emicellulosa, alla fermentabilità dei pentosi presenti nelle emicellulose e alla presenza della lignina, inibitore sia della depolimerizzazione che della fermentazione. Un approfondimento delle tematiche più importanti relative ai biocarburanti da lignocellulosici lo si può trovare al seguente indirizzo: <http://genomicsgvl.energy.gov/benefits/cellulosicethanol.shtml>, dove appaiono le pubblicazioni del DOE (Department Of Energy) e dell’USDA (US Department of Agriculture). La tecnologia per la produzione di bioetanolo da lignocellulosici sarà pronta nell’arco di 5-7 anni. Significativi e recenti progressi, soprattutto nella messa a punto di nuovi e più efficaci enzimi, sono da attribuire alla Genencor e alla Athena Biotechnologies (www.genencor.com; www.Athenabio.com). Infine, bisogna mettere in evidenza come gli impianti

attualmente in costruzione, che utilizzeranno mais e/o grano, andranno realizzati tenendo conto della futura e concreta possibilità di adattamento alle materie prime di derivazione lignocellulosica.

Il Biodiesel

La produzione di biodiesel è basata sulla transesterificazione con metanolo di oli vegetali o grassi animali. Nelle piante oleaginose, gli oli sono presenti nei semi sotto forma di trigliceridi di acidi grassi: è evidente, quindi, che il miglioramento genetico dovrà tendere a massimizzare sia il contenuto di lipidi dei semi che la quantità di semi prodotta, obiettivi questi opposti a quelli da perseguire per le colture da etanolo dove, come detto, si dovrà privilegiare la produzione di biomassa verde.

Attualmente le maggiori produttività di olio vegetale si ottengono con la palma da olio (4 t/ha anno, ma fino a 10 t/ha anno in alcune piantagioni) seguita dalla palma da cocco e arachide. In Europa, la produzione di oli vegetali è basata principalmente su colture di colza, soia e girasole.

La competizione con l’applicazione alimentare ha causato un forte rallentamento della produzione di Biodiesel. L’anno 2007 si è infatti chiuso con gli impianti europei che sono riusciti a sfruttare meno del 50% della loro capacità produttiva.

I principali fattori che hanno contribuito al rallentamento sono i seguenti (Fonte: Wall Street Journal 27/12/2007):

- Consumi alimentari sempre crescenti da parte dei Paesi in forte sviluppo, quali Cina e India;

Specie Anno	Sostanza secca (t ha ⁻¹)			
	2002	2003	2004	2005
Canapa	15.3	14.5	16.8	12.3
Sorgo	32.7	22.4	34.0	19.7
Miscanto	8.3	29.9	31.6	26.2
Arundo	20.2	41.6	44.3	42.5
Pioppo	-	29.5	-	26.5
Robinia	-	26.2	-	38.2
Salice	-	23.0	-	23.8

Tabella 1 - Produttività delle specie nel quadriennio 2002-2005
Fonte: M Di Candillo, CRA, Centro di ricerca per le colture industriali

OBIETTIVO SU...

	Deacidificazione (nuovo metodo)	Transesterificazione (produzione del biodiesel)
T (° C)	65	40-60
P atm	1	1
Corrosione	no	no
Materie prime	olio acido + metanolo	olio + metanolo
Tempo (ore)	3-4 per Reattore	3 per Reattore
Decantatori (utilizzo)	sì per metanolo/olio	sì per glicerina/olio
Leggeri (allontanamento)	vuoto	vuoto

Tabella 2 - Paragone delle condizioni di lavorazione di Deacidificazione vs Transesterificazione

- Cambio euro/dollaro favorevole alle importazioni del biodiesel dall'area dollaro (USA, Singapore, Malesia, Indonesia ecc.);

- Riduzione delle incentivazioni.

Anche nel caso del biodiesel, si sono cercate alternative non alimentari agli oli prima citati, come l'olio da *Jatropha curcas*, da *Crambe abyssinica*, ricino, tabacco e da altre specie ancora. Oltre alla ancora scarsa disponibilità, un problema importante di questi oli è la standardizzazione. Infatti essi hanno valori di alcuni parametri, quali l'acidità e il numero di iodio, differenti rispetto alla colza, alla soia o al girasole. La trasformazione di questi oli in biodiesel può causare problemi nella produzione o nell'applicazione finale. Da qui la necessità di standardizzazione, soprattutto per quanto riguarda l'acidità, dovuta alla presenza di acidi grassi liberi.

Sono molti i metodi di deacidificazione che si trovano in letteratura. Ricordiamo:

- lo stripping degli acidi grassi e la loro successiva esterificazione;
- l'estrazione degli acidi con metanolo e la loro successiva esterificazione;
- la saponificazione degli acidi e la successiva separazione dall'olio;
- l'esterificazione diretta con metanolo e/o glicerina, attraverso catalisi omogenea con acidi forti.

I metodi citati, al di là della loro indubbia efficacia, implicano costi di investimento relativamente elevati, a causa delle condizioni di lavorazione drastiche (alta temperatura e/o alta pressione; in taluni casi ambiente corrosivo, in altri presenza di zolfo), costituendo un problema pressoché insormontabile per la maggior parte dei piccoli produttori europei. Recentemente è apparso un interessante

brevetto (WO 2006/046138 A1) nel quale si propone un nuovo reattore a letto fisso, costituito da particelle catalitiche e da molle, in grado di attenuare fenomeni di instabilità dimensionale delle particelle catalitiche, di ridurre perdite di carico, di evitare al flusso cammini preferenziali e backmixing. In tale reattore avviene direttamente la deacidificazione attraverso la reazione di esterificazione degli acidi grassi con il metanolo. Anche in questo caso, però, il reattore è dedicato e lavora in condizioni di T e P intermedie. Infine un gruppo dell'Università di Milano, esperto in esterificazione con catalisi eterogenea (vedi ad esempio: Bianchi, C. L.; Ragaini, V.; Pirola, C.; Carvoli, G.; Applied Catalysis, B: Environmental (2003), 40(2), 93-99), sta mettendo a punto un nuovo metodo di deacidificazione, adattabile agli impianti di produzione di biodiesel stesso, nel caso che questi ultimi lavorassero o fossero costretti a lavorare a campagne. Quest'ultimo punto è particolarmente rilevante, in quanto consente di deacidificare e, dunque, di standardizzare oli acidi, anche ai piccoli produttori di biodiesel, non

dovendo necessariamente ricorrere ad un investimento significativo e a condizioni particolarmente severe, come si evince dalla tabella 2.

Conclusioni

In un recentissimo articolo su Nature Climate Change Reports (gennaio 2008, pp 9-11), Kurt Kleiner riassume criticamente i pro e contro dell'uso di biomasse per la produzione di biocarburanti: la conclusione è che i biocarburanti (bioetanolo e biodiesel) saranno un'opportunità solo se le colture energetiche non competeranno con le colture da cibo, se non contribuiranno alle emissioni di ossido nitrico derivato dai fertilizzanti azotati e se le tecnologie di conversione in etanolo e biodiesel saranno efficienti ed economicamente competitive. Solo a queste condizioni ci sarà abbastanza terra per cibo e biocarburanti: su questa base comunque il Department of Energy e il Department of Agriculture degli Stati Uniti stimano che il 30% del consumo di petrolio sarà rimpiazzato dai biocarburanti entro il 2030. Ma questo è solo l'inizio.

Le biomasse lignocellulosiche e gli oli vegetali non alimentari rappresentano carbonio ridotto al pari del petrolio, rispettivamente prodotti della fotosintesi di oggi e della fotosintesi di dieci milioni di anni fa. Come il petrolio è utilizzato quale materia prima per carburanti e per un'infinità di altri prodotti, così sarà per le biomasse. Serve una nuova agroindustria ed una nuova agrochimica, cioè una nuova ricerca.

