

Biodiesel dalle alghe

Stefano Pisani

I prezzi del petrolio salgono, l'Ue spinge verso soluzioni ecologiche e sta valutando la convenienza del biocarburante. Facciamo il punto su uno dei più promettenti: il biodiesel ricavato da alghe marine

Secondo il recente rapporto mensile dell'Agenzia internazionale per l'energia (Aie), la domanda mondiale di petrolio nel 2011 crescerà, rispetto all'anno scorso, di 1,3 milioni di barili al giorno. Un incremento dell'1,5%: circa 190 mila barili in meno rispetto alla stima fatta nel precedente rapporto diramato. La domanda complessiva sarà di 89,1 milioni di barili al giorno, contro gli 87,9 milioni del 2010. I prezzi continueranno a salire, il mercato resterà tirato perché persiste la forte domanda dei Paesi in via di sviluppo e perché i produttori sono in difficoltà nelle forniture (ad aprile i 12 produttori Opec, che coprono il 40% della produzione mondiale, hanno pompato 28,75 milioni di barili al giorno, cioè 235 mila barili in meno rispetto a marzo e 1,3 milioni in meno rispetto ai livelli pre-crisi libica). E il petrolio, si sa, non è solo inquinante e costoso: è anche una fonte energetica in via di esaurimento.

L'EUROPA PUNTA SUI BIOCARBURANTI

Il consumo di energia nel settore dei trasporti è il principale responsabile dei cambiamenti climatici, perché causa il 23% delle emissioni mondiali di anidride carbonica. E questo settore, in costante crescita, dipende quasi totalmente dai combustibili fossili.

Ma l'Europa sta mostrando di credere nel mercato dei carburanti alternativi: l'Ue punta sulle possibilità aperte dalla ricerca scientifica nel campo dei biocarburanti. Nel rapporto presentato a Bruxelles lo scorso gennaio, il giudizio che viene dato è incoraggiante: "i biocarburanti potrebbero tecnicamente sostituire il petrolio in tutte le modalità di trasporto, usando le tecnologie di trazione esistenti e le attuali infrastrutture di rifornimento. [...] [Lo] sviluppo delle materie prime potenziali [necessarie alla produzione di biocarburanti] e l'ottimizzazione dei processi produttivi è in questo momento la priorità più alta". L'Unione europea si è sbilanciata al punto da porre come obiettivi una "graduale

sostituzione dei combustibili fossili per i trasporti" con alternative *green* e il passaggio a un sistema *oil free* entro il 2050.

Ovviamente si tratta di una prospettiva che deve essere ancora collocata in un quadro generale di linee strategiche condivise che siano efficaci e, soprattutto, ragionevoli. Un quadro che la Commissione europea ha cominciato a delineare dagli inizi del 2000, predisponendo un piano di rilancio del biodiesel con il quale punta a soddisfare il 20% della domanda interna di carburanti di ciascun Paese membro. Poco più di un anno fa, inoltre, la Commissione europea ha emanato la direttiva 2009/30/CE in cui fissava l'obiettivo di sostituire con i biocarburanti il 10% della benzina e del gasolio entro il 2020. La direttiva del 23 aprile 2009¹ richiedeva infatti agli Stati membri di utilizzare per i trasporti, entro il 31 dicembre 2020, carburanti con un contenuto bio nella misura del 10%. In Italia la direttiva è stata recepita solo di recente, con il decreto legislativo n. 55 del 31 marzo 2011². Si tratta, in sostanza, di una normativa che stabilisce le caratteristiche che devono avere questi nuovi tipi di benzina e combustibile diesel per essere commercializzati sul territorio comunitario. In particolare, a partire da quest'anno, è possibile commercializzare in Italia una nuova benzina, conosciuta anche come E10, contenente fino al 10% di etanolo (fino ad oggi, il contenuto di etanolo era intorno al 5%). La situazione è analoga per il gasolio: arriverà in commercio una miscela che per una parte su dieci sarà fatta di biodiesel. Con queste misure, l'Unione europea intende ridurre l'emissione di gas serra e alleggerire la dipendenza dal petrolio.

I BIOCARBURANTI

L'utilizzo dei biocarburanti potrebbe essere quindi la strada maestra per migliorare l'impronta ecologica del settore dei trasporti e ridurre la dipendenza energetica. Tecnicamente, i biocarburanti sono carbu-



ranti ottenuti da materie prime di origine agricola, oppure, in generale, da biomasse. E, fra i biocarburanti, i principali sono l'alcol etilico ottenuto per via fermentativa (bioetanolo) e il biodiesel: in futuro potrebbero essere l'alternativa a, rispettivamente, benzina e gasolio³. All'atto della combustione, il biocarburante produce molti meno inquinanti rispetto al petrolio e ha il vantaggio di provenire da materie prime rinnovabili e che si trovano ovunque. In Italia i biocarburanti "tirano" meno rispetto alle altre fonti rinnovabili: nel 2009 ne sono stati utilizzati solo 105.000 tonnellate, di cui 90.000 derivanti da materie prime importate e rilavorate in Italia e appena 15.000 tonnellate ottenute da materie prime coltivate sul territorio nazionale.

Per quanto riguarda, nello specifico, la produzione di biodiesel, l'Italia si attesta al quarto posto in Europa. Al primo posto c'è la Germania con 2.539.000 tonnellate, seguita dalla Francia con 1.959.000 e dalla Spagna, che ci ha rubato il terzo posto conquistato nel 2008. Il settore appare in crescita anche in Austria, Belgio, Finlandia, Olanda e Polonia. Ma, secondo i dati diffusi dalla EBB - la *European Biodiesel Board* -, il nostro Paese sta perdendo terreno, pur mantenendo la sua posizione con 737.000 tonnellate prodotte solo nel 2009.

IL PRIMATO EUROPEO NEL BIODIESEL E I DUBBI SUI BIOCARBURANTI

Nel contesto generale, l'Europa è leader mondiale nella produzione di biodiesel: ne ha prodotto il 65% del volume mondiale. Il livello di capacità si attesta sui 22 milioni di tonnellate anche se l'utilizzo del biodiesel, come abbiamo detto, resta al di sotto della capacità produttiva. Anche nella comunità scientifica è in atto un dibattito



In Europa, nella produzione di biodiesel, l'Italia è al quarto posto dopo Germania, Francia e Spagna

sulle criticità di questo tipo di combustibile. Se il biocarburante ha il vantaggio di provenire da una risorsa rinnovabile (il mais e la soia sono stati considerati per lungo tempo le opzioni migliori) e di non emettere gas

serra, ha però il non trascurabile svantaggio di richiedere terreno agricolo per la sua produzione e, quindi, di "dirottare" l'energia dalle bocche degli uomini (soprattutto del Terzo Mondo) ai serbatoi delle auto (soprattutto nei Paesi occidentali). Stando a un nuovo studio⁴ dell'*Institute for European Environmental Policy* (IEEP) di Londra, la coltivazione di "piante energetiche" (i biocarburanti provengono principalmente da semi di colza, olio di palma, frumento, barbabietole e canna da zucchero) renderebbe i biocarburanti "più dannosi per il clima delle stesse energie fossili (carbone, petrolio, gas naturale) che si vorrebbero sostituire".

Secondo lo studio, commissionato da nove organizzazioni ambientaliste, il crescente uso di biocarburanti in Europa aumenterebbe inoltre le emissioni di gas serra perché la loro produzione richiede la conversione di vastissime aree improduttive in nuove aree agricole. Per sostituire il 10% dei tradizionali carburanti con biocarburanti, bisognerebbe dunque trasformare almeno 69.000 chilometri quadrati di boschi, pascoli e aree improduttive in terreni agricoli: una superficie grande più di due volte quella del Belgio. L'effetto di questa conversione potrebbe essere l'emissione annua di 56 milioni di tonnellate di anidride carbonica (CO₂), cioè la stessa quantità che emettono 12 - 26 milioni di automobili. Ma c'è un'alternativa; l'energia può essere ricavata da alcune "piante" particolari: le alghe.

IL BIODIESEL ALGALE: UN MERCATO PIENO DI SPERANZE

L'origine del biocombustibile si ritrova in fonti rinnovabili come oli vegetali e grassi animali. Il biodiesel che proviene dalle alghe, invece, si può considerare una novità - anche se è nato ormai da qualche anno - e appartiene alla famiglia dei biocarburanti di quarta, e per ora ultima, generazione. È un biocarburante in cui sono coinvolti microrganismi geneticamente modificati che catturano grandi quantità di anidride carbonica e producono, come rifiuto, il combustibile. La chiave per l'intero processo è l'utilizzo del gas serra CO₂, un sistema che rende la produzione di questo biocarburante un processo davvero innovativo.

Le alghe microcellulari da biodiesel geneticamente modificate hanno attirato subito l'attenzione mondiale degli specialisti, soprattutto per la loro capacità di fornire fino a 30 volte più energia per ettaro del mais e della soia.



E il tutto in modo sostenibile. La coltivazione delle alghe, infatti, non compete con la produzione di varietà vegetali a uso alimentare, e secondo alcune stime, la resa possibile si aggirerebbe tra i 1.000 e i 20.000 litri di biocarburante per ettaro (a seconda della specie di alga coltivata). Le applicazioni di questo biocarburante sono le più diverse e diverse sono anche le tipologie di alghe utilizzabili e le tecnologie per coltivarle e nutrirle. Il meccanismo di base è quello della fotosintesi: dunque per nutrire le alghe è sufficiente il sole, almeno in teoria. Inoltre, queste sono grandi mangiatrici di anidride carbonica, il che le rende ancora più interessanti: poter catturare gas serra mentre si produce energia pulita non è un vantaggio da poco. Gli impianti di produzione di alghe possono infatti essere collegati a centrali elettriche che utilizzano combustibili fossili per abbattere la CO₂, come sta già facendo l'Enel a Brindisi assorbendo una piccola parte delle emissioni della centrale elettrica⁵.

Un recente rapporto della società di analisi di mercato Sbi Energy stima che entro il 2015 il mercato di questo particolare *biofuel* passerà dai 271 milioni di dollari del 2010 a 1,6 miliardi di dollari, con un tasso di crescita del 43%. Ricerche e investimenti effettivamente fervono e anche i colossi del petrolio si stanno lanciando nell'impresa, soprattutto la *Exxon* e la *Bp*. Nel 2010, la *Exxon Mobil* e la *Synthetic Genomics* di Craig Venter hanno investito insieme 600 milioni di dollari (460 milioni di euro) in ricerche sul tema. Anche perché sperano che nel 2017 i costi per la produzione del biodiesel algale saranno sugli 11-12 dollari al litro, quindi uguali a quelli del diesel normale. Ora il biodiesel costa infatti 60 dollari al litro (è sceso di 20 dollari in un anno) e il gasolio normale ne costa 8. Anche la Nasa sta compiendo ricerche sulle alghe per produrre biocarburanti per l'aviazione, e Bill Gates ha finanziato con 100 milioni di dollari la *Sapphire Energy* per un impianto pilota nel deserto del New Mexico. Secondo Matthew C. Posewitz, assistente di chimica alla *Colorado School of Mines*, sono in corso «oltre cento ricerche di ingegneria genetica per ottimizzare la produzione di biodiesel dalle alghe». Questo pone però altri problemi proprio per i timori legati alla creazione di alghe geneticamente modificate. Soprattutto se si pensa che il 40% di tutto l'ossigeno che respiriamo proviene dalle alghe.

L'ITALIA E LE ALGHE

La tendenza mondiale si sta osservando anche in Italia, dove si sta investendo molto sullo sviluppo tecnologico delle coltivazioni e dei processi produttivi in cerca della soluzione ottimale per ottenere un prodotto industrializzabile e competitivo sul mercato dei carburanti. I progetti in corso sono diversi.

Il problema da superare, quasi ovunque, è trovare il sistema giusto per produrre queste alghe marine ecologiche che bruciano anidride carbonica. Il Friuli-Venezia Giulia, in questo senso, sembra fare da battistrada in



In Friuli sta collaborando con l'Università argentina per la produzione di biodiesel da alghe marine

Italia. L'Istituto nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale (Ogs) ha da poco firmato un accordo-quadro di cooperazione scientifica con l'Università tecnologica nazionale (Utn) di Mar del Plata (Argentina) per la produzione efficiente di biodiesel da alghe marine. Il progetto di collaborazione tra l'Ogs e l'Utn prevede la ripartizione degli ambiti di ricerca sulla base delle rispettive competenze. All'Ogs spetterà il compito di selezionare ceppi di microalghe particolarmente adatti alla produzione di biodiesel. Oltre a ciò, i ricercatori di Trieste dovranno testare diversi protocolli sperimentali per individuare le condizioni di temperatura e luminosità più adatte alla proliferazione delle alghe, studiando anche un terreno di coltura ottimale in cui questi organismi possano produrre quantità consistenti di acidi grassi da cui ricavare il biodiesel. In seconda battuta, i chimici del laboratorio triestino svolgeranno le analisi necessarie per individuare tipologie e quantità specifiche di ciascun acido grasso prodotto dalle alghe. Ai colleghi argentini, invece, toccherà il compito di sperimentare terreni di coltura alternativi e sviluppare una tecnologia per la produzione massiva (*scaling-up*) dei ceppi di alghe individuati in Italia, come l'utilizzo di residui cloacali, che permetterebbe di ridurre i costi di laboratorio riutilizzando prodotti di scarto, ovviamente molto abbondanti e di facile reperibilità. A Venezia, invece, l'autorità portuale e la società di energie alternative Enalg faranno nascere la prima centrale energetica a biomasse ricavate dalle alghe in Italia. Il progetto del porto della città prevede un investimento di 190-200 milioni di euro e produrrà circa 40 MW, ossia l'equivalente della metà dell'energia necessaria agli abitanti del centro storico di Venezia e un terzo della centrale Enel di Porto Marghera. La centrale sarà a emissioni zero. Le alghe - le stesse che si trovano

in laguna - saranno coltivate in un'area grande fra gli 8 e i 12 ettari, individuata fra quelle dismesse a Marghera. Il procedimento segue queste fasi: la biomassa prodotta viene essiccata e lavorata. Se ne ottiene così una miscela di idrogeno e monossido di carbonio con la quale si alimenta una turbina per la produzione di energia. Il gas di scarico della turbina (CO₂), infine, viene nuovamente immesso in circolo per alimentare le alghe che se ne nutrono. In questo caso, l'operazione tecnica principale che si compie riguarda l'aumento della concentrazione di alghe per metro cubo di un milione di volte rispetto a quanto avviene in natura. Se il progetto avrà successo, sarà proposto anche a Ravenna, Trieste e Capo d'Istria, città con cui Venezia ha avviato accordi di cooperazione. Una crescita più intensiva delle alghe è poi l'argomento al centro di un progetto di ESAE srl, uno *spin-off* (ossia una nuova entità giuridica) dell'Università degli Studi di Milano (facoltà di Agraria) specializzato nella riduzione della CO₂ a livello globale. I ricercatori Cesare Sparacino e Paolo Broglio hanno infatti messo a punto uno speciale bioreattore in grado di produrre enormi quantità di biomassa algale in poco tempo e a costi irrisori. I risultati sperimentali sono incoraggianti e i due studiosi si apprestano a collaudare il sistema in media scala per poi passare all'impianto industriale che dovrebbe permettere di superare le difficoltà del settore dovute all'eccessivo costo di produzione delle alghe e del biocarburante risultante. Perché il biodiesel ricavato dalle alghe, purtroppo, non ha solo pregi.

COSTI E INCONVENIENTI DEL BIODIESEL DA ALGHE

Le Forze Armate americane sono molto avanti negli esperimenti sulle energie alternative e hanno constatato anche quanto sia caro questo nuovo tipo di combustibile. La sensibilità della Marina americana per le nuove fonti energetiche ha già portato a introdurre imbarcazioni come la *Makin Island*, una nave a energia ibrida che nel viaggio inaugurale tra il Mississippi e San Diego ha risparmiato 3,4 milioni di litri di carburante. L'Aviazione, quest'anno, avrà la certificazione necessaria per far volare tutti i suoi aerei con biocarburanti, e l'Esercito ha già dato pannelli solari portatili ad alcune compagnie di soldati dispiegati nelle zone più remote dell'Afghanistan. L'ammiraglio Philip Cullom, direttore del *Chief of Naval Operations Energy and Environmental Readiness*

Division, ha anche dichiarato: «Adottare carburanti ecocompatibili è nell'interesse della Marina, perché ci consentirà di mantenere le capacità di movimento e di combattimento. Non è solo una forma di tutela della natura, ma una tutela della nazione intera. Possedere fonti di energia alternativa abbondanti e affidabili ci permetterà di non essere più ostaggio di una qualunque fonte di energia, come accade con il petrolio».

Ma il biocarburante, per ora, costa troppo. Secondo il giornale on-line *Marine Corps Time*, nello scorso anno la stessa Marina Militare americana ha acquistato 20.055 galloni di *biofuel* derivato dalle alghe allo sbalorditivo costo di 424 dollari al gallone. Negli Stati Uniti, attualmente, la benzina e il gasolio che vengono normalmente commercializzati hanno una quotazione compresa tra i due e i tre dollari al gallone. Ma il problema non è solo economico. Il biodiesel ricavato dalle alghe potrebbe non essere così *green* come si pensava. Facciamo prima un passo indietro riepilogando alcune considerazioni: le alghe sembravano la soluzione perfetta per il biodiesel. L'opzione di produrre biocarburante coltivando mais e altri cereali è sostanzialmente tramontata per quattro motivi: l'aumento dei prezzi che provoca su alimenti fondamentali per il genere umano e per gli animali da allevamento; le grandi estensioni che vanno messe a coltivazione; le ingenti quantità di fertilizzanti necessarie; l'enorme dispendio di acqua che assorbono. Le alghe erano state quindi individuate come il sostituto ideale. E infatti negli Stati Uniti, e non solo, sono già stati destinati grandi investimenti a studi e ricerche su come produrre il biodiesel dalle alghe. Recentemente, la scienziata Anna Stephenson dell'Università di Cambridge ha sviluppato un modello al computer in grado di calcolare la quantità di anidride carbonica che si rilascia nell'atmosfera durante le fasi di produzione, raffinazione e consumo di biodiesel dalle alghe. Secondo la studiosa britannica, quando si fanno crescere le alghe negli appositi bioreattori (fatti con tubi trasparenti), solo l'energia necessaria per pompare acqua e far girare le alghe in modo tale che ricevano la giusta quantità di luce solare per crescere produce un'emissione di CO₂ pari a 320 grammi per megajoule equivalenti di carburante, in rapporto agli 86 g/MJ necessari per estrarre, raffinare e bruciare il diesel normale. La ricercatrice puntualizza però che la coltivazione delle alghe in apposite vasche richiederebbe meno energia di quella nei bioreattori. Il potenziale di riscaldamento globale delle alghe coltivate nelle vasche

sarebbe anzi di 19 g/MJ, cioè circa l'80% inferiore di quello del diesel ricavato da combustibili fossili. C'è solo un problema, anzi due: l'acqua contenuta nelle vasche evapora e questo sistema potrebbe addirittura richiedere



I dubbi sul biodiesel algale riguardano la quantità di energia e di acqua che richiede la coltivazione delle alghe

più acqua di quella, già elevata, necessaria per coltivare cereali per il biodiesel di altro tipo. Inoltre, il raccolto delle alghe nelle vasche tende a essere minore di quello nei bioreattori, in quanto gli organismi ricevono in media meno luce. E per essere competitiva, la coltivazione deve produrre almeno 40 tonnellate di alghe per ettaro all'anno. I quesiti sull'opportunità di produrre biodiesel dalle alghe, pertanto, restano ancora aperti.

Riferimenti bibliografici

¹http://amministrazioneincammino.luiss.it/wp-content/uploads/2010/03/dir_2009_30_ce.pdf

²<http://www.federalismi.it/AppOpenFilePDF.cfm?artid=18069&dpath=document&dfile=02052011175018.pdf&content=D.Lgs.+n.+55/2011,Attuazione+della+direttiva+2009/30/CE,+che+modifica+la+direttiva+98/70/CE,+per+quanto+riguarda+le+specifiche+relative+a+benzina,+combustibili+diesel+e+gasolio+-+stato+-+documentazione+-+>

³ Tra l'altro, in pochi ricordano che il primo motore a gasolio, inventato in Germania da Rudolf Diesel nel 1893, funzionava con semplice olio di arachidi.

⁴<http://www.ieep.eu/topics/climate-change-and-energy/sustainablelanduse/2010/11/anticipated-indirect-land-use-change-associated-with-expanded-use-of-biofuels-and-bioliquids-in-the>

⁵ Per ora, saranno necessari almeno 5-10 anni perché nel reattore di ricerca ad alghe microcellulari installato nel centro di Brindisi le alghe coltivate a CO₂ permettano di raggiungere un ritorno economico. Il reattore è frutto della collaborazione tra il settore di ricerca dell'Enel e l'Università di Firenze (team di Mario Tredici) e si sta dimostrando capace di riprodurre di continuo le alghe microcellulari in qualsiasi stagione. Ma il reattore consuma CO₂ per una frazione infinitesima di quanta ne produce la centrale a carbone poco lontana. Secondo stime dello stesso Mario Tredici (uno dei maggiori ricercatori sul tema in Europa), per assorbire le emissioni di tutta l'anidride carbonica della centrale brindisina ci sarebbe bisogno di reattori ad alghe su una buona fetta della Puglia.