

I biocarburanti

Indagine sullo scenario attuale,
lo stato dell'arte e le
prospettive future di ricerca

Alessandra Lari

quaderno
n. 3



LOGO di VANESSA MALANDRIN

15 febbraio
2008



Laboratorio di studi rurali **SISMONDI**

Via san Michele degli Scalzi, 56124 Pisa - Italia

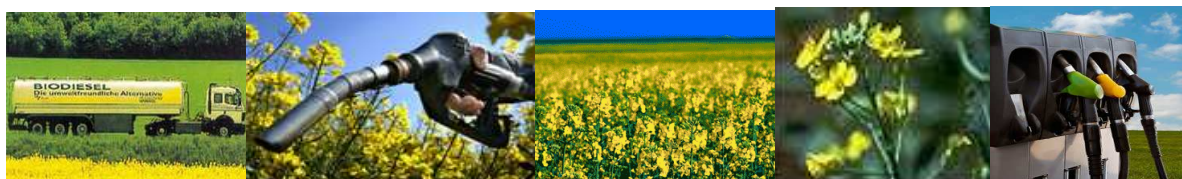
telefono ++39 050 2218990 - fax +39 050 2218970

<http://daga.agr.unipi.it/labrural>

La produzione su scala mondiale

La filiera agroenergetica: potenzialità e sviluppo in Italia

Nuove prospettive: la coltura di Brassica carinata



La produzione su scala mondiale

Premessa

Lo sfruttamento indiscriminato delle fonti tradizionali di energia – combustibili fossili non rinnovabili come petrolio e carbone – non può più rappresentare la risposta al forte incremento del fabbisogno energetico che si sta verificando su scala globale. In questo senso, nel corso dell'ultimo decennio, le bioenergie – energie derivate da materia o biomassa organiche – si sono affermate sempre più come un'alternativa viabile alla produzione di calore, elettricità ed energia per autotrazione.

La ricerca scientifica e tecnologica ha concentrato per la maggior parte l'interesse sui biocombustibili liquidi, in particolare bioetanolo e biodiesel, l'impiego dei quali è stato ed è fortemente incentivato e promosso dalle azioni politiche e governative condotte su scala internazionale, comunitaria e nazionale.

I principali fattori trainanti lo sviluppo di politiche di sostegno alla produzione e all'impiego dei biocarburanti riguardano:

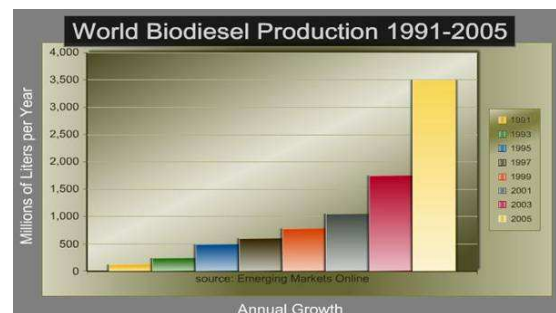
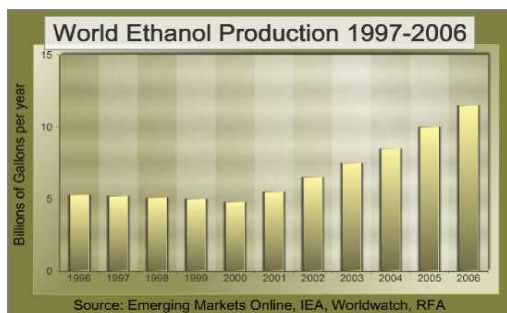
- il cambiamento climatico: riduzione delle emissioni di CO₂
- la sicurezza energetica: aumento della disponibilità e diversificazione delle fonti energetiche
- lo sviluppo rurale: nuove applicazioni per i prodotti dell'agricoltura

Il notevole incremento nella produzione di biocarburanti ha determinato la nascita e lo sviluppo di nuovi mercati, i cui reali e/o potenziali effetti sull'assetto socio-economico mondiale sono ad oggi solo in parte analizzati e messi in evidenza (Hazell e Pachauri, 2006).

Lo scenario internazionale

Negli anni Settanta il Brasile è stato il primo Paese a promuovere la produzione di biocarburanti, attraverso il lancio del programma ProAlcool e l'implementazione di azioni politiche che prevedevano un forte sostegno finanziario alla produzione nazionale di bioetanolo (Bergsma et al., 2007).

Attualmente a livello mondiale i maggiori produttori di biocarburanti sono Brasile (canna da zucchero per etanolo), USA (mais per etanolo) e UE (colza per biodiesel) (OECD, 2004). Nel corso degli ultimi anni, tuttavia, molti altri Paesi si sono fatti promotori di politiche a favore dei biocarburanti, incentivandone e incrementandone la produzione: Argentina, Australia, Canada, Cina, Colombia, Ecuador, India, Indonesia, Malawi, Malaysia, Messico, Mozambico, Le Filippine, Senegal, Sud Africa, Tailandia e Zambia (UN Energy, 2007).



Gli scenari previsti indicano che gli incrementi più marcati nel consumo di biocarburanti avverranno negli Stati Uniti – già attualmente il più vasto mercato di biocarburanti a livello mondiale - e in Europa (IEA, 2006), in relazione principalmente alle strategie politiche messe a punto.

Gli strumenti politici più comunemente utilizzati per lo sviluppo della produzione di biocarburanti sono rappresentati dalla defiscalizzazione e dallo stanziamento di contributi finanziari. Per promuovere il loro consumo sono spesso fissate percentuali di miscelazione di bioetanolo e biodiesel con i tradizionali combustibili fossili. Queste misure costituiscono l'ossatura del sistema di supporto, integrato poi da una serie di altre misure che intervengono nei vari stadi della catena produttiva (OECD, 2007).

Per quanto riguarda gli Stati Uniti i principali riferimenti normativi in materia di biocarburanti sono indicati nell'*Energy Policy Act* del 2005, in cui viene fissato come obiettivo per il 2012 la produzione di 7,5 miliardi di galloni (a fronte dei 4,7 miliardi di galloni prodotti nel 2007). Recentemente inoltre, con l'approvazione dell'*Energy Independence and Security Act* (19 Dicembre 2007), è stato indicato l'obiettivo di produzione per il 2022 in 36 miliardi di galloni di biocarburante.

In base alle previsioni a lungo termine dell'USDA (United States Department of Agriculture) più del 30% delle colture di mais saranno utilizzate nell'annata agraria 2009/2010 per la produzione di bioetanolo. Per far fronte agli obiettivi fissati, e quindi alla crescente domanda di biocarburanti, sarà inoltre necessario lo sviluppo e il potenziamento di altri settori, indirizzando il mercato anche verso altre colture, quali soia e cotone, e verso le industrie di bestiame (Westcott, 2007).

In Europa la Direttiva 2003/30/EC ha dato avvio alla promozione dell'uso dei biocarburanti, fissando gli obiettivi progressivi di introduzione dei biocarburanti ottenuti da prodotti agricoli, forestali e da rifiuti organici, fino alla percentuale del 5,75% da raggiungere nel 2010. Con il Piano d'Azione per la Biomassa (COM 628, 2005, Comunicazione della Commissione delle Comunità Europee) sono state disposte misure d'intervento mirate a intensificare la produzione di energia dalla biomassa ricavata dal legno, dai rifiuti e dalle colture agricole attraverso lo stanziamento di incentivi e l'abbattimento delle barriere che ostacolano lo sviluppo del mercato. Nel Pacchetto Energia pubblicato dalla Commissione Europea il 10 Gennaio 2007 sono stati indicati importanti obiettivi per il 2020: riduzione delle emissioni di gas serra del 20%, aumento dell'efficienza energetica del 20% e aumento della quota di consumo di energia da fonti rinnovabili fino al 20%, di cui l'8% dovrà riguardare energia derivata dalle biomasse e biocarburanti. Notevole impulso alle colture energetiche per la produzione di bioetanolo e biodiesel è derivato inoltre dalla riforma della Politica Agricola Comune (Regolamento CE N.1782/2003), in cui è stato previsto il disaccoppiamento nell'erogazione dei contributi, non più legati alla coltura praticata. In tal senso l'azienda agricola viene ad essere indirizzata verso la competitività e l'inserimento nel mercato, attraverso l'adozione di pratiche eco-compatibili.

Gli interrogativi sulla sostenibilità

Le colture energetiche contribuiscono ancora in piccola parte alla produzione di energia da biomassa ma nei prossimi decenni il loro contributo è destinato a crescere (Sims et al., 2006). Le colture attualmente utilizzate per la produzione di biocarburanti sono tuttavia caratterizzate da una densità energetica molto più bassa rispetto alle fonti di energia di origine fossile. Per la sostituzione di limitate quantità di carburanti fossili, dunque, sarà necessario lo sfruttamento di superfici agricole molto estese (OECD, 2007). Attualmente sono destinati alla produzione di biocarburanti e loro co-prodotti circa 14 milioni di ettari di terreno, corrispondenti all'1% della superficie arabile mondiale totale. Questa percentuale è prevista crescere fino al 2,5-3,8% nel 2030 (IEA, 2006). Nella sola Europa è stimato che la produzione di biodiesel necessaria per il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla Direttiva 2003/30/EC comporterà l'utilizzo di una percentuale tra il 4 e il 18% del totale della superficie arabile dell'Unione Europea (EC, 2006).

In base agli studi effettuati (EEA, 2005/2007; Fagernäs et al., 2006) l'agricoltura europea risulta in grado di aumentare la sua produzione di biomassa, per il raggiungimento degli obiettivi fissati, in maniera sostenibile dal punto di vista ambientale. È tuttavia evidente che, per quanto riguarda le biomasse da energia, la realizzazione del loro potenziale è strettamente legata ad interventi politici di sostegno economico. Allo stato attuale il biodiesel manca di competitività a livello economico se vengono meno gli incentivi fiscali e i sussidi alla produzione, anche se il meccanismo dei prezzi non include esternalità positive quali

I biocarburanti: Indagine sullo scenario attuale, lo stato dell'arte e le prospettive future di ricerca

l'impatto ambientale, l'occupazione e l'entità delle emissioni di gas clima alteranti (Enguidano et al., 2002; Charles et al., 2007).

Al fine di valutare le potenzialità delle diverse colture energetiche è opportuno effettuare lo studio dell'LCA (Life Cycle Assessment), da cui emergono le performances relative agli apporti energetici e ai valori di emissione di gas serra. Le indicazioni che emergono da vari studi svolti (Venturi e Venturi, 2003; Kims e Dale, 2005; Hill et al., 2006) mostrano come complessivamente i biocarburanti risultino una valida alternativa ai combustibili fossili principalmente se la loro produzione non entra in competizione con quella di colture a scopo alimentare e se vengono impiegate tecniche agronomiche low input. Ulgiati (2001) sottolinea che, nonostante il contributo che l'uso di biocarburanti offre come fonte energetica alternativa a ridotta emissione di CO₂, da un punto di vista ambientale ed economico la produzione di colture energetiche su larga scala sembra non essere sostenibile. Questo è vero sia nel caso dei Paesi sviluppati, a causa del loro elevato fabbisogno energetico, sia per i Paesi in via di sviluppo, in relazione alla modesta resa delle terre e alla competizione per terre e acqua che le colture energetiche subiscono da parte delle colture alimentari.

Studi recenti (Gilbertson et al., 2007; Mol, 2007; Santabarbara, 2007) concordano nel criticare la sostenibilità della produzione su vasta scala di biocarburanti sia da un punto di vista economico (costi di produzione, rischi del mercato globale, aumento dei prezzi nel settore food), che ambientale (deforestazione, perdita di biodiversità, competizione per l'uso dell'acqua) e sociale (sfruttamento delle risorse dei paesi in via di sviluppo).

In base a queste considerazioni risulta evidente che ancora molti sforzi sono necessari per garantire la viabilità dei biocarburanti come alternativa ai combustibili fossili tradizionali, principalmente attraverso lo sviluppo di tecnologie innovative. In questo senso una nuova via è indicata nella produzione di biocarburanti di seconda generazione, derivati cioè da biomassa ligno-cellulosica, compresi co-prodotti e rifiuti di tipo agricolo (EC, 2008).

Aspetti critici

*sostenibilità ambientale ed economica della produzione
valorizzazione delle aree rurali
sviluppo di tecnologie innovative*

Riferimenti bibliografici

BERGSMA G., KAMPMAN B., CROEZEN H., SEVENSTER M. (2007) – *BIOFUELS AND THEIR GLOBAL INFLUENCE ON LAND AVAILABILITY FOR AGRICULTURE AND NATURE. A FIRST EVALUATION AND A PROPOSAL FOR FURTHER FACT FINDING*

CHARLES M. B., RYAN R., RYAN N., OLORUNTOBA R. (2007) - *PUBLIC POLICY AND BIOFUELS: THE WAY FORWARD?* - ENERGY POLICY 35, PP.5737–5746

EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2005) - *HOW MUCH BIOMASS CAN EUROPE USE WITHOUT HARMING THE ENVIRONMENT?* - EEA BRIEFING, 2

EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2007) - *ESTIMATING THE ENVIRONMENTALLY COMPATIBLE BIOENERGY POTENTIAL FROM AGRICULTURE* – EEA TECHNICAL REPORT N°12/2007

ENGUÍDANOS M., SORIA A., JENSEN P., KAVALOV B. (2002) - *TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF BIO-DIESEL PRODUCTION IN THE EU: A SHORT SUMMARY FOR DECISION MAKERS* - INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES, REPORT EUR 20279 EN

EUROPEAN COMMISSION (2006) – *BIOFUELS IN THE EUROPEAN UNION. A VISION FOR 2030 AND BEYOND* – FINAL REPORT OF THE BIOFUELS RESEARCH ADVISORY COUNCIL

EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY AND TRANSPORT (2008) - *RENEWABLES MAKE THE DIFFERENCE*

FAGERNÄS L., JOHANSSON A., WILÉN C., SIPILÄ K., MÄKINEN T., HELYNEN S., DAUGHERTY E., DEN UIL E., VEHLow J., KÅBERGER T., ROGULSKA M. (2006) – *BIOENERGY IN EUROPE. OPPORTUNITIES AND BARRIERS* – BIOENERGY NOE, VTT RESEARCH NOTES 2352

GILBERTSON T., HOLLAND N., SEMINO S., SMITH K. (2007) – *PAVING THE WAY FOR AGROFUELS. EU POLICY, SUSTAINABILITY CRITERIA AND CLIMATE CALCULATIONS* – DISCUSSION PAPER

HAZELL P. E PACHAURI R. K. (2006) – *BIOENERGY AND AGRICULTURE: PROMISES AND CHALLENGES* – INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, FOCUS 14, BRIEF 1

HILL J., NELSON E., TILMAN D., POLASKY S., TIFFANY D. (2006) – *ENVIRONMENTAL, ECONOMIC, AND ENERGETIC COSTS AND BENEFITS OF BIODIESEL AND ETHANOL BIOFUELS* – www.pnas.org

KIM S. E DALE B. E. (2005) – *LIFE CYCLE ASSESSMENT OF VARIOUS CROPPING SYSTEMS UTILIZED FOR PRODUCING BIOFUELS: BIOETHANOL AND BIODIESEL* – BIOMASS AND BIOENERGY 29, PP.426-439

IEA (2006) – *WORLD ENERGY OUTLOOK*

MOL A. P. J. (2007) – *BOUNDLESS BIOFUELS? BETWEEN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND VULNERABILITY* – SOCIOLOGIA RURALIS, VOL 47, N°4

OECD (2004) - *PROCEEDINGS OF BIOMASS AND AGRICULTURE – SUSTAINABILITY MARKETS AND POLICIES* - ISBN 92-64-10555-7, OECD, PARIS

OECD (2007) - *BIOFUELS FOR TRANSPORT: POLICIES AND POSSIBILITIES*

SANTA BARBARA J. (2007) – *THE FALSE PROMISE OF BIOFUELS – A SPECIAL REPORT FROM THE INTERNATIONAL FORUM ON GLOBALIZATION AND THE INSTITUTE FOR POLICY STUDIES*

SIMS R. E. H., HASTINGS A., SCHLAMANDINGER B., TAYLOR G., SMITH P. (2006) – *ENERGY CROPS: CURRENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS – GLOBAL CHANGE BIOLOGY 12, PP.2054-2076*

ULGIATI S. (2001) - *A COMPREHENSIVE ENERGY AND ECONOMIC ASSESSMENT OF BIOFUELS: WHEN “GREEN” IS NOT ENOUGH - CRITICAL REVIEWS IN PLANT SCIENCES 20(1), PP.71–106*

UNITED NATION – ENERGY (2007) - *SUSTAINABLE BIOENERGY: A FRAMEWORK FOR DECISION MAKERS*

VENTURI P. E VENTURI G. (2003) - *ANALYSIS OF ENERGY COMPARISON FOR CROPS IN EUROPEAN AGRICULTURAL SYSTEMS - BIOMASS AND BIOENERGY 25, PP.235 – 255*

WESTCOTT P. C. (2007) - *ETHANOL EXPANSION IN THE UNITED STATES. HOW WILL THE AGRICULTURAL SECTOR ADJUST? - A REPORT FROM THE ECONOMIC RESEARCH SERVICE, USDA, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE*

La filiera agroenergetica: potenzialità e sviluppo in Italia

Premessa

A livello sia europeo che nazionale è evidente la volontà politica di sostenere la crescita di un mercato dei biocombustibili, soprattutto attraverso la sostituzione di percentuali, limitate ma non trascurabili, di carburanti fossili con quelli di origine agricola. L'industria del settore trova tuttavia più conveniente l'utilizzo di materie prime di importazione rispetto a quelle prodotte dal sistema agricolo nazionale e questo rappresenta il principale ostacolo alla realizzazione di una filiera produttiva completa dei biocarburanti nel nostro Paese. In realtà, relativamente agli aspetti economici, esistono solo stime, in quanto i dati disponibili sono scarsi e limitati per lo più alla produzione di oleaginose per il biodiesel in regime di "set-aside produttivo", su un arco di tempo di pochi anni. E' evidente che l'impiego di varietà specificamente selezionate e adatte ai diversi areali produttivi o, in prospettiva, di colture diverse da quelle tradizionali (topinambur, sorgo zuccherino, cicoria per il bioetanolo, girasole ad alto tenore di acido oleico, brassicacee diverse dal colza per il biodiesel), finora oggetto solo di prove sperimentali, potrebbe migliorare l'economicità complessiva della filiera, ma è altrettanto evidente che solo passando dalla sperimentazione alla produzione sarà possibile ottenere dati realmente attendibili (Pignatelli e Clementel, 2006).

Contesto nazionale e regionale

La produzione di biocarburanti in Italia è attualmente regolata dalla Legge 81/2006¹, in base alla quale la produzione e la cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili effettuate da imprenditori agricoli devono essere considerate produttive di reddito agrario; e dalla Legge 244/2007², che definisce gli incentivi alla produzione di energia da fonti rinnovabili. Per quanto riguarda nello specifico il biodiesel, produzione e commercio sono disciplinati dal Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze n.256 del 25 Luglio 2003³.

La valorizzazione delle biomasse a fini energetici è avvenuta a livello nazionale principalmente attraverso strumenti quali:

- accesso prioritario al sistema di distribuzione dell'energia elettrica concesso all'elettricità fornita da impianti che utilizzano biomasse solide e biogas che hanno ottenuto dal Gestore dei servizi elettrici (GSE) la qualifica di Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili (IAFR);
- utilizzo di Certificati Verdi scambiabili che attestano l'avvenuta produzione di una certa quantità di elettricità tramite l'impiego di fonti energetiche rinnovabili;
- sovvenzioni per la produzione di bioetanolo;
- esenzioni fiscali per la produzione di biodiesel;
- finanziamenti a bando per lo sviluppo e la valorizzazione a fini energetici di biomasse, concessi a imprese agricole, ditte boschive e operatori forestali nell'ambito dei Piani energetici ambientali regionali, dei Piani forestali regionali, dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR) e di programmi nazionali per la ricerca, programmi pilota e iniziative di filiera (Giuca, 2007).

A livello regionale importanti indicazioni riguardanti la produzione di biocarburanti sono contenute nel Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013, nel quale sono stabiliti investimenti e contributi per la realizzazione di nuovi impianti per la produzione di energia da biomasse

¹ "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 10 Gennaio 2006 n.2, recante interventi urgenti per i settori dell'agricoltura, dell'agroindustria, della pesca, nonché in materia di fiscalità d'impresa"

² "Legge Finanziaria 2008"

³ "Regolamento concernente le modalità di applicazione dell'accisa agevolata sul prodotto denominato biodiesel"

agro-forestali, e nel Piano di Indirizzo Energetico Regionale 2007-2010, che indica le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo europeo per il 2020 del 20% di consumo di energie da fonti rinnovabili.

Nello scenario nazionale attuale, nonostante le sovvenzioni stanziare, il bioetanolo risulta ancora assente dal mercato energetico. La causa principale è da ricercarsi nel fatto che in Italia non esistono impianti commerciali attivi, motivo per cui la quantità di etanolo prodotto viene venduta ad altri Paesi (Brasile, Svezia, ecc.) per l'impiego come combustibile (Piccioni, 2006). Oltre a ciò la produzione di etanolo non sembra proponibile a causa delle limitate superfici aziendali disponibili rispetto alle grandi quantità di approvvigionamento richieste dagli impianti di lavorazione (Rosa, 2007)

Per quanto riguarda invece la produzione di biodiesel, a livello europeo (UE 25) l'Italia figura al terzo tra i Paesi produttori, dopo Germania e Francia. Nonostante questo dato il nostro Paese risulta però in controtendenza rispetto agli altri Stati membri e la produzione nazionale di biodiesel è destinata a diminuire in futuro, come conseguenza principalmente di politiche di sostegno contraddittorie. Per quanto riguarda l'aspetto normativo, infatti, il Governo italiano già dalla Finanziaria 2005 ha abbassato il tetto di produzione massimo defiscalizzato da 300.000 a 200.000 t/anno (in Francia tale tetto è fissato a 500.000 t/anno). Il consumo di biodiesel nel nostro Paese, inoltre, seppur in costante aumento, dipende massicciamente dalle importazioni da Germania e Francia, impattando quindi solo limitatamente l'agricoltura nazionale (Ahmad e Thin, 2005).

Filiere agroenergetiche: prospettive di sviluppo

La produzione locale di biodiesel e di energia termica o termoelettrica da colture dedicate offre benefici sia all'azienda agricola sia all'intero territorio rurale in cui questa opera, favorendo la diversificazione delle colture, l'autosufficienza energetica locale, la mitigazione degli effetti climatici e la creazione di nuove opportunità di lavoro e di reddito (Cipa.at, 2005). Data la disponibilità sul mercato di generatori di elettricità di piccole e medie dimensioni funzionanti a olio vegetale, le aziende agricole possiedono una reale possibilità di produrre energia elettrica, sia per autoconsumo sia per la vendita alla rete (Candolo, 2004).

Nel valutare la fattibilità dell'attivazione di una filiera agroenergetica è fondamentale l'analisi del ciclo di vita (LCA) del sistema energetico e della sostenibilità su larga scala e a lungo termine (Ciancaleoni, 2007).

Uno studio condotto da Riva et al. (2006) nell'ambito del progetto nazionale *PROBIO*, riguardante l'analisi della sostenibilità della filiera girasole per la produzione di energia elettrica ha messo in evidenza la difficoltà nell'applicare tale analisi alla fase di campo della coltura, principalmente in relazione ai diversi itinerari colturali adottati e ai mezzi di produzione impiegati dalle singole aziende. Per la fase di trasformazione è invece facilmente applicabile la verifica dei consumi energetici, degli impatti ambientali e dei costi legati all'utilizzo delle macchine. Il bilancio energetico complessivo è risultato comunque positivo, tenuto conto anche degli apporti provenienti dai co-prodotti che contribuiscono alla valorizzazione della filiera.

Di cruciale importanza per la progettazione della filiera è sicuramente la scelta delle colture più adatte alle condizioni climatiche e pedologiche delle diverse regioni e l'individuazione delle aree vocate per l'ottimizzazione della produttività delle colture energetiche. Per quanto riguarda la Toscana uno studio condotto da Bernetti et al. (2004) ha messo in luce un elevato potenziale per lo sviluppo del settore delle biomasse agroenergetiche nel contesto territoriale regionale. Nell'ambito del progetto *Bioenergy Farm* promosso da ARSIA è stata inoltre condotta un'analisi della vocazionalità delle varie aree per la destinazione delle colture. Da tale analisi è risultato che, in riferimento soltanto alle superfici a seminativo classificate come "ottime" o "buone" per tutte le colture dedicate considerate, è possibile definire una superficie regionale potenziale di oltre 300000 ettari. In particolare sono state identificate alcune macroaree particolarmente interessanti nelle province di Grosseto, Pisa e Siena (ARSIA, 2004).

Ai fini dello sviluppo della filiera agroenergetica risulta fondamentale la definizione del modello organizzativo. Affinché l'attivazione della filiera sia effettivamente vantaggiosa per il

produttore agricolo e questi possa godere del valore aggiunto prodotto dalla sua attività, i modelli proponibili possono essere:

- la filiera integrale in cui gli agricoltori organizzati soprattutto nelle forme associative, coltivano le materie prime, le trasformano in energia e vendono a terzi l'energia prodotta
- la filiera corta o filiera aziendale, rivolta soprattutto all'autoproduzione e all'autoconsumo dell'energia prodotta (Berton, 2007).

In un articolo di Rosa (2007) il modello organizzativo di filiera corta viene indicato come ottimale per la produzione di biodiesel, riducendo i passaggi di filiera, richiedendo minori costi di investimento per le macchine per la pressatura e garantendo il diretto trasferimento del valore aggiunto del biodiesel all'azienda agricola. Più recentemente è stato elaborato il concetto di distretto agroenergetico, in cui gruppi di aziende organizzate per la produzione di energia si integrano con impianti industriali, allo scopo di accrescere i vantaggi della produzione energetica attraverso la creazione di una rete di distribuzione di calore ed energia elettrica.

Come evidenziato da vari autori (Van Dyne et al., 1996; Piccioni, 2006; Berton, 2007; Ciancaleoni, 2007) per uno sviluppo delle filiere agroenergetiche economicamente, ecologicamente e socialmente sostenibile i fattori fondamentali sono:

- la definizione di accordi di filiera a livello locale, in cui l'agricoltore deve rivestire un ruolo centrale;
- il mantenimento di una dimensione territoriale che riduca l'impatto energetico e ambientale del trasporto e consenta l'instaurarsi di economie di scala;
- l'individuazione dei sistemi colturali e delle tecniche agronomiche più adatti per l'introduzione in azienda delle colture dedicate alla produzione di energia, evitando l'interazione negativa con altre filiere agricole;
- la valorizzazione del territorio rurale, attraverso lo sviluppo delle comunità e delle imprese agricole locali.

Aspetti critici

*politiche di sostegno definite
individuazione delle aree vocate
sviluppo delle colture più adatte*

Riferimenti bibliografici

AHMAD M. J. E THIN SUE T. (2005) - SUPPLY AND DEMAND OF BIODIESEL IN THE EUROPEAN UNION (EU)- PALM OIL DEVELOPMENTS 42

ARSIA (2004) – LE COLTURE DEDICATE AD USO ENERGETICO: IL PROGETTO BIOENERGY FARM – QUADERNO ARSIA 6/2004

BERNETTI I., FAGARAZZI C., FRATINI R. (2004) – A METHODOLOGY TO ANALYSE THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF BIOMASS-ENERGY SECTOR: AN APPLICATION IN TUSCANY – FOREST POLICY AND ECONOMICS 6, PP. 415-432

BERTON M. (2007) - LE IMPRESE AGRIENERGETICHE COME MODELLI ORGANIZZATIVI DELLE FILIERE BIOENERGETICHE – CONFERENZA NAZIONALE INNOREF – INFO DAY ENERGIA INTELLIGENTE EUROPA, TORREANO DI MARTIGNACCIO (UD), 12 GIUGNO

CANDOLO G. (2004) - ENERGIA DALLE BIOMASSE VEGETALI: LE OPPORTUNITÀ PER LE AZIENDE AGRICOLE – AGRONOMICA 4/2004

CIANCELEONI F. (2007) – PROBLEMI E DIFFICOLTÀ PER LO SVILUPPO DEL SETTORE DEI BIOCARBURANTI IN ITALIA - BIOMASSA: SFIDE E OPPORTUNITÀ, SEMINARIO COPA-COGECA, BRUXELLES (B), 29-30 NOVEMBRE

CIPA.AT (2005) – LE ENERGIE DALL’AGRICOLTURA – PRO AERE, PROGETTI DELL’AGRICOLTURA PER LE ENERGIE RINNOVABILI IN EUROPA

GIUCA S. (2007) - LE BIOMASSE NELLA POLITICA ENERGETICA COMUNITARIA E NAZIONALE – AGRIREGIONIEUROPA, ANNO 3, NUMERO 9

PICCIONI E. (2006) - BIOMASSE DA ENERGIA. FILIERA BIOCOMBUSTIBILI LIQUIDI – CORSO DI FORMAZIONE “BIOMASSE ED ENERGIE RINNOVABILI, GROSSETO, 14-15 GIUGNO

PIGNATELLI V. E CLEMENTEL C. (2006) – I BIOCARBURANTI IN ITALIA: OSTACOLI DA SUPERARE E OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO – ENEA, UNITÀ TECNICO SCIENTIFICA BIOTECNOLOGIE

RIVA G., FOPPA PEDRETTI E., TOSCANO G., SCROSTA V., CERIONI R., FIASCHINI F. (2006) - AGROENERGIE: FILIERE LOCALI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA GIRASOLE - SINTESI DEI RISULTATI DELLA RICERCA CONDOTTA DALLA REGIONE MARCHE NELL’AMBITO DEL PROGETTO INTERREGIONALE “FILIERE BIOCOMBUSTIBILI DAL GIRASOLE” (PROBIO)

ROSA F. (2007) – SINERGIE E MULTIFUNZIONALITÀ DELLE PRODUZIONI AGRO-ENERGETICHE - AGRIREGIONIEUROPA ANNO 3, NUMERO 9 (WWW.AGRIREGIONIEUROPA.IT)

VAN DYNE D. L., WEBER J. A., BRASCHLER C. H. (1996) – MACROECONOMIC EFFECTS OF A COMMUNITY-BASED BIODIESEL PRODUCTION SYSTEM - BIORESOURCE TECHNOLOGY 56, PP.1-6

Nuove prospettive: la coltura di *Brassica carinata*

Premessa

In Italia la scarsa redditività delle colture oleaginose a uso non alimentare ha contribuito a ostacolare lo sviluppo di una filiera del biodiesel stabile e duratura. A prescindere dagli incentivi, è perciò necessario incrementare la competitività delle colture oleaginose, cosa che è possibile realizzare attraverso la valorizzazione della loro produzione, considerando quindi anche i co-prodotti dell'estrazione dell'olio e del processo di transesterificazione. Se in questa prospettiva il girasole e la colza (le due colture di riferimento per la filiera biodiesel in Italia) non hanno trovato ad oggi applicazioni significative, una nuova coltura, *Brassica carinata*, presenta invece elevate potenzialità per un utilizzo integrale della sua produzione di granella (Lazzeri, 2008).

Studi sperimentali sulle prestazioni agronomiche di questa coltura e sulla possibilità di utilizzo per la produzione di biodiesel sono stati avviati a partire dagli anni Novanta in diverse aree del mondo, tra cui Canada e India (Malik, 1990; Rakow e Getinet, 1998).

In Italia, sempre durante lo scorso decennio, diverse linee e popolazioni di *Brassica carinata* sono state introdotte, principalmente attraverso il sostegno finanziario di progetti nazionali ed europei, dando inizio ad un programma di collezione e selezione delle linee più produttive (Bozzini et al., 2007).

In Europa attualmente la coltivazione di *Brassica carinata* non è ancora molto diffusa, essendo per lo più ancora in fase sperimentale. Le possibili applicazioni industriali dell'olio che si estrae dai suoi semi evidenziano tuttavia le elevate potenzialità di questa coltura, offrendo buone prospettive di sviluppo futuro (Palmieri, 2004).

Caratteristiche colturali

Brassica carinata è una specie di origine etiopica (areale in cui è ampiamente utilizzata a scopo alimentare) che ha suscitato un crescente interesse, principalmente in relazione alle migliori prestazioni agronomiche che la caratterizzano nelle aree del bacino mediterraneo (Spagna, Italia, Francia, Nord Africa) dove le condizioni ambientali sono sfavorevoli alla coltura di *Brassica napus*, fino ad oggi la specie più comune di colza coltivata nell'Europa continentale (Cardone et al., 2003).

Negli ambienti che lo consentono, la semina autunnale garantisce i migliori risultati. L'epoca di semina ottimale per *B. carinata* va dalla metà di Settembre alla metà di Ottobre in aree umide e fredde, da Ottobre alla metà di Novembre nelle aree calde e secche del bacino mediterraneo. La lavorazione principale del terreno consiste in un'aratura a profondità di 30 centimetri, cui seguono altre lavorazioni complementari con lo scopo di ottenere un letto di semina ben livellato. La semina viene in genere eseguita a righe con l'impiego di seminatrici, utilizzando 200 semi/m² corrispondenti a circa 8 kg/ha, che rappresenta la densità di semina migliore per l'ottimizzazione della produzione in tutte le condizioni climatiche (FAIR, 2000; IENICA, 2004; Pellerano et al., 2007). *B. carinata* si propone bene come coltura precedente a colture di cereali ed è ben adattata a suoli con bassi livelli di nutrienti. Le esigenze di elementi minerali sono simili a quelli della *Brassica napus*. Per poter ottenere elevate produzioni in seme è consigliato l'impiego di 120 kg/ha di N, 70-80 kg/ha di P₂O₅ e, solo nei terreni carenti, 60-70 kg/ha di K₂O. Buona parte dell'azoto deve essere distribuito in copertura (circa 80 kg/ha) (Baldoni e Giardini, 1993).



Negli ambienti che lo consentono, la semina autunnale garantisce i migliori risultati. L'epoca di semina ottimale per *B. carinata* va dalla metà di Settembre alla metà di Ottobre in aree umide e fredde, da Ottobre alla metà di Novembre nelle aree calde e secche del bacino mediterraneo. La lavorazione principale del terreno consiste in un'aratura a profondità di 30 centimetri, cui seguono altre lavorazioni complementari con lo scopo di ottenere un letto di semina ben livellato. La semina viene in genere eseguita a righe con l'impiego di seminatrici, utilizzando 200 semi/m² corrispondenti a circa 8 kg/ha, che rappresenta la densità di semina migliore per l'ottimizzazione della produzione in tutte le condizioni climatiche (FAIR, 2000; IENICA, 2004; Pellerano et al., 2007). *B. carinata* si propone bene come coltura precedente a colture di cereali ed è ben adattata a suoli con bassi livelli di nutrienti. Le esigenze di elementi minerali sono simili a quelli della *Brassica napus*. Per poter ottenere elevate produzioni in seme è consigliato l'impiego di 120 kg/ha di N, 70-80 kg/ha di P₂O₅ e, solo nei terreni carenti, 60-70 kg/ha di K₂O. Buona parte dell'azoto deve essere distribuito in copertura (circa 80 kg/ha) (Baldoni e Giardini, 1993).

La raccolta può essere effettuata con le stesse modalità utilizzate per la colza, combinandola con lo sfalcio, attraverso l'impiego di mietitrebbiatrici. Rispetto alla colza *Brassica carinata* ha il vantaggio di non presentare la deiezione del seme durante la raccolta. In questa fase l'umidità media del seme deve essere compresa tra il 12 e il 20%, mentre per la conservazione il seme deve avere un valore di umidità tra il 6 e l'8% (Pellerano et al., 2007).

Prove sperimentali forniscono valori molto variabili di rese in seme per la coltura:

- lo studio nell'ambito del programma FAIR (2000) ha interessato una selezione di linee che hanno mostrato una resa di 16 t/ha nelle aree umide e 10 t/ha nelle aree più secche;
- secondo Venturi et al. (2002) le varietà a semina autunnale della *Brassica carinata* forniscono nel sud Italia rese medie di 2,5 t/ha;
- Lafarga et al. (2004) hanno riscontrato valori di rese di 6-8 t/ha nella regione spagnola della Navarra;
- i dati presentati da Bozzini et al. (2007) per la varietà Sincron di *Brassica carinata* indicano rese in seme di 4-4,8 t/ha, contenuto di olio nel seme del 33-35% e contenuto di acido erucico nell'olio del 47%.

Le caratteristiche agronomiche della *Brassica carinata* rendono questa coltura adatta all'inserimento all'interno degli avvicendamenti colturali, anche come alternativa alle colture di cereali nel caso del sud d'Italia (Palmieri, 2004).

Estrazione dell'olio



Tramite un processo di spremitura l'olio grezzo viene estratto dai semi e successivamente sottoposto a processi di filtrazione e purificazione.

L'olio vegetale ottenuto da *B. carinata* è caratterizzato dalla presenza di elevate concentrazioni di acido erucico che, se da un lato lo rendono inadatto al consumo alimentare (per il quale sono state sviluppate varietà a contenuto limitato o nullo di tale acido), dall'altro ne consentono l'impiego per la produzione di biodiesel (Vicente et al., 2005). La qualità del biodiesel ottenuto, inoltre, in base alle proprietà fisico-chimiche che lo caratterizzano, risulta conforme alla Specifica Europea pr EN 14214:2002 (Bouaid et al., 2005; Cardone et al., 2003).

La valutazione delle prestazioni raggiunte con l'utilizzo di biodiesel prodotto dall'olio estratto dai semi di *Brassica carinata* conferma il potenziale di questa coltura come coltura energetica. A livello sia di performance sia di emissioni il comportamento è infatti analogo a quello del biodiesel comunemente commercializzato (Cardone et al., 2002, Cardone et al., 2003).

Allo scopo di verificare inoltre le reali possibilità di commercializzazione del biodiesel prodotto da *Brassica carinata* sono stati condotti alcuni studi relativi all'eventuale instaurarsi di processi di degradazione delle proprietà dell'olio durante la fase di stoccaggio. A tal proposito è stato evidenziato che il contenuto in acqua e l'esposizione all'aria sono i due principali fattori che influenzano la degradazione del biodiesel. In particolare la degradazione microbica si avvia quando il contenuto di acqua della biomassa supera il 20% su base umida (FAIR, 2000).

In base ai risultati ottenuti negli studi svolti, durante la fase di stoccaggio non si riscontrano significative variazioni nelle proprietà del biodiesel fino ad un periodo di tempo di 12 mesi, dopo il quale tali proprietà iniziano a essere intaccate da processi di deterioramento (Bouaid et al., 2007).

Bilancio energetico colturale

La valutazione del bilancio energetico della coltura di *Brassica carinata* per la produzione di biodiesel è effettuata tramite analisi del ciclo di vita (LCA). Tale approccio ha lo scopo di verificare le performances energetiche e ambientali della coltura per determinarne il potenziale.

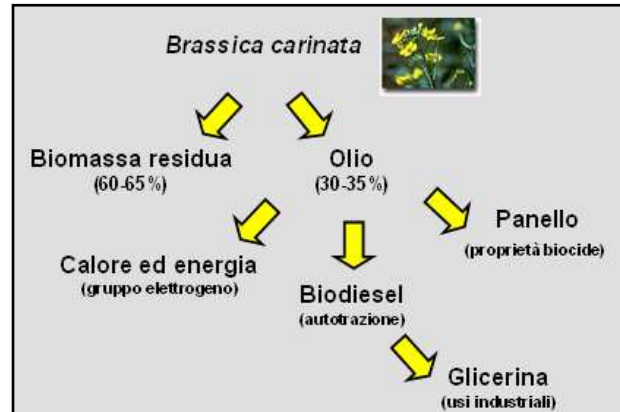
In base a uno studio condotto in Spagna nella provincia di Soria (Gasol et al., 2007), che ha previsto la valutazione del Life Cycle Impact Assessment per le colture di *Brassica carinata*,

l'impiego di fertilizzanti e mezzi tecnici risulta la principale fonte di impatto ambientale ed energetico. La seconda più importante fonte di impatto è rappresentata dall'impiego di carburanti nelle macchine agricole e nei veicoli adibiti al trasporto. Dallo stesso studio emerge tuttavia un bilancio energetico positivo e una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, fattori questi che confermano la viabilità di *Brassica carinata* per la produzione di biodiesel.

Va sottolineato che nell'analisi del bilancio energetico la considerazione dei prodotti secondari o co-prodotti è un aspetto fondamentale per la completa valorizzazione di *B. carinata*.

Nel processo di trasformazione dell'olio vegetale puro in biodiesel un importante prodotto secondario è rappresentato dal glicerolo. Questo composto può essere utilizzato tal quale in processi di combustione per la generazione di calore oppure può essere convertito in glicerina, una sostanza dalle numerose applicazioni industriali (farmaceutiche, alimentari, cosmetiche, ecc.).

La farina realizzata dal pannello è un prodotto in grado di liberare molecole ad attività citotossica o più generalmente biocida tramite l'impiego del sistema glucosinolati-mirosinasi, caratteristico della famiglia delle Brassicaceae. In questo senso la presenza di glucosinolati nel pannello può essere sfruttata per il controllo dei nematodi nelle serre e nelle coltivazioni protette, dopo la messa al bando del bromuro di metile (Bozzini et al., 2007; Mannelli, 2007). Tali co-prodotti rappresentano un importante valore aggiunto alla coltivazione di *Brassica carinata* e secondo stime effettuate (Dorado et al., 2006) contribuiscono a ridurre il costo di produzione totale di circa il 6,5%.



Aspetti critici

*passaggio dalla fase sperimentale alla fase produttiva
stabilizzazione delle rese
valorizzazione dei prodotti secondari*

Riferimenti bibliografici

BALDONI R. E GIARDINI L. (1993) – COLTIVAZIONI ERBACEE – PATRON EDITORE, BOLOGNA

BOUAID A., DIAZ Y., MARTÍNEZ M., ARACIL J. (2005) – PILOT PLANT STUDIES OF BIODIESEL PRODUCTION USING BRASSICA CARINATA AS RAW MATERIAL – CATALYSIS TODAY 106, PP.193-196

BOUAID A., MARTÍNEZ M., ARACIL J. (2007) – LONG STORAGE STABILITY OF BIODIESEL FROM VEGETABLE AND USED FRYING OILS – FUEL 86, PP. 2596-2602

BOZZINI A., CALCAGNO F., SOARE T. (2007) - “SINCRO”, A NEW BRASSICA CARINATA CULTIVAR FOR BIODIESEL PRODUCTION – HELIA 30, N°46, PP. 207-214

CARDONE M., MAZZONCINI M., MENINI S., ROCCO V., SENATORE M., REGGIANI M., VITOLO S. (2003) - BRASSICA CARINATA AS AN ALTERNATIVE OIL CROP FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL IN ITALY: AGRONOMIC EVALUATION, FUEL PRODUCTION BY TRANSESTERIFICATION AND CHARACTERIZATION – BIOMASS AND BIOENERGY 25, PP.623-636

CARDONE M., PRATI M. V., ROCCO V., SEGGIANI M., SENATORE A., VITOLO S. (2002) - BRASSICA CARINATA AS AN ALTERNATIVE OIL CROP FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL IN ITALY: ENGINE PERFORMANCE AND REGULATED AND UNREGULATED EXHAUST EMISSIONS - ENVIRON. SCI. TECHNOL. 36, PP.4656-4662

DORADO M. P., CRUZ F., PALOMAR J. M., LÓPEZ F. J. (2006) - AN APPROACH TO THE ECONOMICS OF TWO VEGETABLE OIL-BASED BIOFUELS IN SPAIN - RENEWABLE ENERGY 31, PP.1231–1237

FAIR FINAL REPORT (2000) - BRASSICA CARINATA: THE OUTSET OF A NEW CROP FOR BIOMASS AND INDUSTRIAL NON-FOOD OIL – FAIR EU PROJECT, AGRICULTURE AND FISHERIES (INCLUDING AGRO-INDUSTRY, FOOD TECHNOLOGIES, FORESTRY, AQUACULTURE AND RURAL DEVELOPMENT), FOURTH FRAMEWORK PROGRAMME

GASOL C. M., GABARELL X., ANTON A., RIGOLA M., CARRASCO J., CIRIA P., SOLANO M. L., RIERADEVALL J. (2007) - LIFE CYCLE ASSESSMENT OF A BRASSICA CARINATA BIOENERGY CROPPING SYSTEM IN SOUTHERN EUROPE - BIOMASS AND BIOENERGY 31, PP.543–555

IENICA (2004) – AGRONOMY GUIDE. GENERIC GUIDELINES ON THE AGRONOMY OF SELECTED INDUSTRIAL CROPS - INTERACTIVE EUROPEAN NETWORK FOR INDUSTRIAL CROPS AND THEIR APPLICATIONS

LAFARGA A., LEZÁUN J. A., ARMESTO A. P., ESLAVA V. (2004) – BRASSICA CARINATA: NUEVO CULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA PARA EL MERCADO NO ALIMENTARIO – INSTITUTO TÉCNICO Y DE GESTIÓN AGRÍCOLA DE NAVARRA, PROYECTO BIOELECTRICITY

LAZZERI L. (2008) – IL CASO DI UTILIZZO INTEGRALE DI UNA COLTURA: BRASSICA CARINATA IN ITALIA – FIERA DI VERONA, SPAZIO BIOENERGIE, 7-10 FEBBRAIO

MALIK R. S. (1990) – PROSPECTS FOR BRASSICA CARINATA AS AN OILSEED CROP IN INDIA - EXPERIMENTAL AGRICULTURE VOL.26, N°1, PP.125-129

MANNELLI S. (2007) – UN MODELLO DI FILIERA PER L'UTILIZZO INTEGRALE DEI PRODOTTI AGRICOLI: FISICA IL PROGETTO BIODIESEL SICILIA – REGIONE SICILIANA, ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE

PALMIERI S. (2004) - INDUSTRIAL USE OF VEGETABLE OILS; ITALIAN EXPERIENCE - INFORMATORE AGRARIO, VOL. 60, N° 51, PP. 27-30

PELLERANO A., PANTALEO A., TENERELLI P., CARONE M.T. (2007) – STUDIO PER LA VALORIZZAZIONE ENERGETICA DI BIOMASSE AGRO-FORESTALI NELLA REGIONE PUGLIA. RELAZIONE CONCLUSIVA

RAKOW G. E GETINET A. (1998) – BRASSICA CARINATA AN OILSEED CROP FOR CANADA – ACTA HORTICULTURAE 459: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BRASSICA 97, XTH CRUCIFER GENETICS WORK SHOP

VENTURI G., AMADUCCI S., TANNINI L. (2002) – REPORT FROM THE STATE OF ITALY – INTERACTIVE EUROPEAN NETWORK FOR INDUSTRIAL CROPS AND THEIR APPLICATIONS, IENICA PROJECT

VICENTE G., MARTÍNEZ M., ARACIL J. (2005) - OPTIMIZATION OF BRASSICA CARINATA OIL METHANOLYSIS FOR BIODIESEL PRODUCTION - JAOCS, VOL. 82, N° 12



Laboratorio di studi rurali **SISMONDI**

Via san Michele degli Scalzi, 56124 Pisa - Italia

telefono ++39 050 2218990 - fax +39 050 2218970

<http://daga.agr.unipi.it/labrural>