

*Parte quindicesima*

***PROGETTO Fi.Sic.A.  
“Filiera Siciliana per l’Agroenergia”:  
prime valutazioni dei costi di produzione della Brassica carinata  
e della produzione di biodiesel in un esempio di filiera corta.***

B. Messina\*, B. Pecorino\*\*

---

\* Consorzio di Ricerca “Gian Pietro Ballatore” - Assoro (ENNA)

\*\* Dipartimento di Scienze Economico-Agrarie ed Estimative - Università degli Studi di Catania



## 1. Introduzione

L'entrata in vigore nel 2005 del "Protocollo di Kyoto", un tentativo di risposta agli effetti negativi dei cambiamenti climatici sul nostro pianeta, ha reso effettivo l'impegno di riduzione delle emissioni annue di gas serra nel periodo 2008-2012 a livello internazionale.

È prevista una riduzione nel quinquennio, facendo riferimento ai livelli del 1990, del 5.2% delle emissioni di gas serra a livello globale e dell'8% a livello Europeo, con pesanti sanzioni per i paesi firmatari del "Protocollo di Kyoto" che non raggiungeranno gli obiettivi.

A livello europeo la direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 8 maggio 2003, ha previsto che entro il 31 dicembre 2010 il 5.75% della benzina e del diesel per trasporto immessi sul mercato debba essere costituito da biocarburanti ed altri carburanti rinnovabili.

Queste scelte in materia di politica agro-energetica hanno determinato una domanda crescente di biomasse vegetali a destinazione energetica (semi oleaginosi, prodotti zuccherini ed amidacei, prodotti ligno-cellulosici, ecc.).

Contemporaneamente la riforma della PAC (Politica Agricola Comunitaria) con il ricorso al disaccoppiamento ha svincolato gli aiuti agli agricoltori dall'adozione di specifici indirizzi produttivi, determinando inizialmente una consistente riduzione della superficie cerealicola (parzialmente recuperata in conseguenza dei forti incrementi dei prezzi del grano duro e dei cereali in generale, registrati a partire dalla seconda metà del 2007) e l'esigenza di individuare colture idonee ad entrare in rotazione con i cereali.

In questo contesto di forti trasformazioni, non usuale nel mondo dell'agricoltura, il Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore" e l'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, in collaborazione con l'Istituto Sperimentale Colture Industriali (CRA-ISCI) di Bologna, il Comitato Termotecnica Italiano, la Comefin Consulting, lo Studio Donadello, la Pro.Se.Me. e le associazioni di categoria (CIA, Coldiretti, Confagricoltura), hanno attivato nel 2006 il progetto "Fi.Sic.A." (Filiera Siciliana per l'Agroenergia) per definire le condizioni di fattibilità per l'introduzione di filiere agro-energetiche in Sicilia in un'ottica di integrazione con la consolidata e ben rappresentata, in tutte le sue fasi, filiera del grano duro.

Gli obiettivi del progetto sono molteplici ed in particolare: l'identificazione e valutazione di colture oleaginose a potenziale destinazione energetica, idonee agronomicamente ed economicamente ad entrare in rotazione con il grano duro; la definizione delle tecniche colturali ottimali (epoca di semina, concimazione, diserbo, ecc.); verifica adattabilità del parco macchine utilizzato per la coltivazione del grano duro alle esigenze delle colture oleaginose; la messa a punto

e la valutazione della convenienza economica di un piccolo impianto aziendale per la produzione di biodisel adatto ad effettuare oltre che l'estrazione dell'olio anche l'esterificazione e quindi la produzione di biocarburante; la valutazione dei possibili impieghi dei sottoprodotti e/o co-prodotti (panello di estrazione, glicerolo, residui colturali, ecc.).

Nel presente lavoro vengono presi in considerazione i costi espliciti di produzione legati alla coltivazione di una oleaginosa, la *Brassica carinata*, al fine di definire la soglia minima di produttività che questa coltura deve avere per garantire il pareggio dei costi del processo produttivo (acquisto di beni e servizi); inoltre, verranno stimati i costi legati alla trasformazione della granella di brassica in biodiesel (estrazione dell'olio e successiva trans-esterificazione) ipotizzando l'uso di un "mini impianto aziendale".

## **2. Aspetti metodologici**

### *2.1 Il costo del processo di produzione della Brassica carinata*

Per la determinazione del costo di produzione si è fatto riferimento alla tecnica colturale adottata a livello sperimentale nell'annata 2006/07 nei 28 campi di moltiplicazione del seme di *Brassica carinata* (var. Sincron - PRO.SE.ME); campi realizzati nel 1° anno di attività del progetto Fi.Sic.A., ciascuno con una superficie di circa 2 ettari ed ubicati in sette delle nove province siciliane.

Si è determinato il costo del processo produttivo facendo riferimento esclusivamente ai costi espliciti e quindi ai costi di acquisto di beni e servizi (non sono stati calcolati i costi generali, il prezzo d'uso del capitale fondiario, gli interessi sul capitale di anticipazione e gli ammortamenti); per quanto riguarda i costi delle operazioni colturali sono stati utilizzati i dati del campione di aziende cerealicole, circa 70, che annualmente vengono rilevate nell'ambito delle attività dell'Osservatorio della Filiera Cerealicola Siciliana.

Per le lavorazioni si è applicato il costo medio del noleggio (dati forniti dalle aziende agricole rilevate o dai contoterzisti della zona dove ricadono le stesse aziende), per i mezzi tecnici il prezzo medio (dati forniti dalle aziende agricole rilevate o dai rivenditori), in entrambi i casi l'annata agraria di riferimento è stata quella del 2006/07.

Nello specifico la tecnica colturale ha previsto: la lavorazione principale, aratura o ripuntatura, seguita da due ripassi, dalla concimazione eseguita esclusivamente in presemina con 1.5 q/ha di 18/46 e 2 q/ha di Entec 25/15, dalla semina (eseguita con seminatrice acquistata dall'Assessorato Agricoltura e Foreste), dal diserbo (2 l/ha di Trifluralin) ed infine dalla raccolta.

Si è distinto il costo medio di produzione tra la Sicilia centro-orientale e quella centro-occidentale perché esiste una significativa differenza dei costi di noleggio per l'esecuzione delle lavorazioni.

Dal costo medio di produzione a livello regionale ed in funzione del prezzo di ritiro della granella di brassica, prezzo previsto dai contratti di coltivazione stipulati in Sicilia tra gli agricoltori

e le aziende di trasformazione, si è determinato il punto di pareggio cioè la produzione minima che si deve realizzare per coprire i costi sostenuti per l'acquisto di beni e servizi.

## 2.2 Il costo di trasformazione della granella di *Brassica carinata* in biodiesel

Al fine di valutare la convenienza alla trasformazione in un modello di “filiera corta” (azienda agricola, cooperativa di agricoltori, ecc.) si è determinato il costo di trasformazione (estrazione dell'olio e successiva trans-esterificazione) della granella di *Brassica carinata* in biodiesel (€/litro di biodiesel) facendo riferimento ad un impianto di tipo aziendale acquistato dall'Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste per finalità dimostrative. L'impianto è costituito da: silos per lo stoccaggio della granella completo di coclea per l'alimentazione del sistema di spremitura, *spremitore* (capacità oraria di spremitura pari a circa 40 kg di granella), vasca di decantazione dell'olio (capacità di 100 litri) completa di filtro e pompa, *esterificatore* (capacità oraria di esterificazione pari a circa 50 litri), serbatoio per olio (capacità di 1.000 litri), serbatoio per biodiesel (capacità di 500 litri) dotato di pompa erogatrice.

Per la determinazione del costo di trasformazione della granella in biodiesel si è fatto riferimento ai costi espliciti ed alla quota di reintegrazione dell'impianto; pertanto non sono state calcolate: le quote di perpetuità (assicurazione, manutenzione e reintegrazione) del locale destinato alla collocazione dell'impianto e del locale/silos per lo stoccaggio della granella; gli interessi sul valore dell'impianto e dei suddetti locali; le spese per la direzione, sorveglianza ed amministrazione; gli interessi sul capitale di anticipazione (la produzione del biodiesel è distribuita in tutto l'arco dell'anno).

Nello specifico le voci considerate sono:

- Costo dell'energia elettrica: è stato calcolato facendo riferimento al costo del kwh per una potenza impegnata di 20 kw (€/kwh 0.164), ed utilizzando i dati forniti dalla azienda costruttrice dell'impianto relativi all'assorbimento delle varie componenti (spremitore, esterificatore, pompe).
- Quota di reintegrazione impianto: si è ricorso al metodo lineare considerando il valore a nuovo dell'impianto, il valore di recupero pari a zero, la vita economica dell'impianto pari a 10 anni.
- Quota di manutenzione ed assicurazione dell'impianto: si è determinata applicando una percentuale del 3% al valore dell'impianto.
- Manodopera: si è considerato il salario tabellare (€/gg 67.83) previsto, per gli operai agricoli, dal Contratto Collettivo della Provincia di Palermo per le aziende agricole ricadenti in zone svantaggiate. È stato previsto un impiego “part-time” di un operaio aziendale (2 ore per giornata lavorativa), infatti anche se l'impianto di estrazione dell'olio lavora in continuo, è necessaria la presenza di un operatore per le operazioni di movimentazione dei prodotti (granella, olio, ecc.), per l'esterificazione dell'olio e per controllare che il processo avvenga con regolarità.
- Metanolo: per ogni litro di olio necessitano 100 ml di metanolo (si è considerato il prezzo di

acquisto del metanolo per uso industriale pari a €/l 1.07).

- Soda caustica: la quantità necessaria per la produzione di un litro di biodiesel è pari a 3 g (si è considerato il prezzo di acquisto pari a €/kg 2.35).

### 3. Risultati

Dalla tabella 1 si evidenzia che i costi di produzione della *Brassica carinata* per ettaro di terreno coltivato ammontano mediamente a livello regionale a circa 490 €, con differenze significative tra la Sicilia Centro-Occidentale e la Sicilia Centro-Orientale (rispettivamente 551 e 422 €) dovute a differenze nei costi delle lavorazioni praticati dai contoterzisti soprattutto con riferimento alla lavorazione principale, ai ripassi ed alla raccolta.

Attualmente in Sicilia non esiste un mercato delle produzioni regionali di granella di specie oleaginose per uso agro energetico e l'unico riferimento utilizzabile per la determinazione del prezzo è costituito dai contratti di coltivazione che, grazie alla mediazione dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana e degli enti coinvolti nel progetto Fi.Sic.A., si sono realizzati nell'annata agraria 2007/2008 tra aziende di trasformazione ed agricoltori siciliani che hanno deciso di investire in questo settore iniziando a coltivare la *Brassica carinata* (circa 400 ettari a livello regionale destinati alla varietà Sincron della ditta sementiera Pro.Se.Me.). Detti contratti di coltivazione hanno previsto la garanzia di ritiro dell'intera produzione ed un prezzo, franco azienda agricola, di €/q 26.

In considerazione del costo medio di produzione della *Brassica carinata* e del prezzo di ritiro previsto dai contratti di coltivazione, gli agricoltori siciliani per pareggiare i costi sostenuti per l'acquisto di beni e servizi dovrebbero realizzare una produzione media di circa 19 q/ha.

In termini di resa gli unici dati disponibili per la Sicilia sono quelli ottenuti nei campi di circa 2 ettari, dislocati in sette delle nove province siciliane e realizzati nell'ambito del progetto Fi.Sic.A. nell'annata agraria 2006-07, che hanno fatto registrare una produzione media per ettaro di circa 14 quintali con valori minimi e massimi rispettivamente di 5 e 20.5 quintali (tab. 2). Risultati produttivi che, anche se fanno riferimento a un solo anno di prove, sono da ritenersi interessanti in considerazione dell'andamento termo-pluviometrico non favorevole e della tecnica colturale ancora in fase di affinamento, e quindi vanno considerati come risultati preliminari che dovranno essere validati nei successivi anni di sperimentazione.

In attesa di avere i dati dell'annata in corso, che conferirebbero una maggiore attendibilità alle nostre elaborazioni, utilizzando gli unici dati disponibili risulta che il costo di produzione di un quintale di granella di *Brassica carinata* è pari mediamente ad € 35 ed assume valori minimi di € 24 e massimi di € 99. Tali oscillazioni sono molto ampie ed i valori estremi poco significativi in considerazione di quanto detto prima in merito alle produzioni unitarie e del fatto che l'anno in esame è il primo in cui si è realizzata la coltivazione.

**Tab. 1 Costo\* del processo di produzione della Brassica carinata nell'annata 2006-07 (€/ha)**

		Sicilia Centro Occidentale	Sicilia Centro Orientale	Sicilia
OPERAZIONI COLTURALI E RACCOLTA	LAVORAZIONE PRINCIPALE	128	75	113
	RIPASSI	100	69	82
	CONCIMAZIONE PRESEMINA	22	10	17
	SEMINA	38	31	36
	DISERBO	15	12	14
	RACCOLTA	85	58	71
MEZZI TECNICI	CONCIMI	109	108	109
	SEMENTI	30	30	30
	DISERBANTI	24	24	24
	<b>TOTALE</b>	<b>551</b>	<b>422</b>	<b>496</b>

\* Costo di acquisto di beni e servizi

**Tab. 2 Dati produttivi e risultati analitici dei campi di coltivazione di Brassica carinata (2007)**

Azienda	Comune	Prov.	Data semina	Data raccolta	Produzione	Umidità	Olio	Olio
					q ha <sup>-1</sup>	%	%	Kg ha <sup>-1</sup>
					t.q.		t.q.	
Azienda n° 1	Agrigento	AG	07/12/06	19/06/07	10,8	5,2	44,6	481,9
Azienda n° 2	Cammarata	AG	07/12/06	08/07/07	14,8	5,4	41,5	614,5
Azienda n° 3	Assoro	EN	14/12/06	28/06/07	5,0	4,7	43,6	218,0
Azienda n° 4	Enna	EN	04/01/07	01/07/07	13,0	3,9	45,0	584,4
Azienda n° 5	Enna	EN	05/01/07	04/07/07	15,0	4,6	40,7	610,9
Azienda n° 6	Caltanissetta	CL	06/12/06	06/07/07	14,5	5,0	39,4	571,7
Azienda n° 7	Caltanissetta	CL	06/12/06	03/07/07	11,0	5,3	39,7	436,2
Azienda n° 8	Mussomeli	CL	01/12/06	09/07/07	12,8	5,3	42,2	539,7
Azienda n° 9	Mussomeli	CL	01/12/06	02/07/07	16,9	5,0	46,9	793,0
Azienda n° 10	Caltagirone	CT	05/12/06	03/07/07	15,0	4,8	44,7	670,3
Azienda n° 11	Caltagirone	CT	06/12/06	21/06/07	16,0	4,6	48,7	779,1
Azienda n° 12	Ramacca	CT	14/12/06	29/06/07	16,0	5,3	44,1	705,5
Azienda n° 13	Alia	PA	02/12/06	06/07/07	20,5	5,1	40,9	839,5
Azienda n° 14	Caltavuturo	PA	05/12/06	19/07/07	11,0	4,8	45,8	504,2
Azienda n° 15	Petralia	PA	05/12/06	07/07/07	12,1	4,7	42,3	511,4
Azienda n° 16	Prizzi	PA	04/12/06	09/07/07	13,6	4,6	45,2	614,1
Azienda n° 17	Valledolmo	PA	02/12/06	28/06/07	15,0	4,8	42,5	637,9
Azienda n° 18	Canicattini Bagni	SR	06/12/06	30/06/07	10,4	4,7	41,1	427,9
Azienda n° 19	Noto	SR	09/01/07	26/06/07	13,5	4,5	37,9	511,6
Azienda n° 20	Palazzolo Acreide	SR	06/12/06	30/06/07	14,8	4,0	47,8	708,0
Azienda n° 21	Paceco	TP	27/12/06	21/06/07	20,0	4,8	38,4	768,5
Azienda n° 22	Salaparuta	TP	29/12/06	27/06/07	13,5	5,0	42,2	569,8
Azienda n° 23	Trapani	TP	29/12/06	29/06/07	9,5	4,8	44,8	425,2
<b>Media</b>					<b>13,7</b>	<b>4,8</b>	<b>43,0</b>	<b>588,0</b>
<b>Deviazione standard</b>					<b>3,3</b>	<b>0,4</b>	<b>2,9</b>	<b>144,4</b>

I dati si riferiscono a 23 dei 28 campi realizzati perché in 5 campi l'andamento climatico sfavorevole ha compromesso il raccolto. I risultati analitici sono stati forniti dall'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna.

Nelle tabelle 3 e 4 vengono riportate le caratteristiche tecniche dell'impianto di trasformazione ed il costo di trasformazione (estrazione dell'olio e successiva trans-esterificazione) della granella di *Brassica carinata* in biodiesel.

Considerando la capacità di spremitura dell'impianto di 40 kg/h, un contenuto medio di olio sulla granella tal quale pari al 43% (analisi effettuate dall'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna), una capacità di estrazione degli impianti pari a circa il 75% dell'olio contenuto nella granella (capacità media ottenuta dalle diverse prove di estrazione effettuate utilizzando la granella di *Brassica carinata* prodotta nel 2007), la produzione oraria di olio è pari a 14.19 litri e la produzione giornaliera (8 ore/gg) è di 113.52 litri. Con una resa nel processo di esterificazione dell'olio in biodiesel pari ad 1 la potenzialità produttiva annua, ipotizzando 260 giornate lavorative per anno, è pari a 29.515 litri.

Il costo della trasformazione della granella in biodiesel ammonta a 0,545 euro/litro e le voci di spesa che incidono maggiormente (per litro di biodiesel) sono la manodopera (0,184 €/l), la quota di reintegrazione dell'impianto (0,152 €/l) e l'acquisto dell'alcool metilico (0,107 €/l di biodiesel).

Con riferimento al contenuto in olio della granella ed alla resa del processo di estrazione per ottenere 1 q di olio necessitano 3 q di granella e, tenuto conto del peso specifico dell'olio, per un litro di olio o di biodiesel necessitano 2.7 kg di granella.

**Tab. 3 Caratteristiche tecnico-economiche dell'impianto di trasformazione**

Prezzo di acquisto dell'impianto (€)	45.000
Capacità di spremitura oraria (kg/h)	40
Capacità di esterificazione oraria (l/h)	50
Vita economica dell'impianto (anni)	10
Assorbimento orario per spremitura (kwh)	3,50
Assorbimento orario per esterificazione (kwh)	2,50
Produzione oraria di olio* (l/h)	14,19
Produzione giornaliera di olio* (l/gg)	113,52
Produzione annua di olio/biodiesel* (l/anno)	29.515

\*Caratteristiche dipendenti dal contenuto in olio della granella di *Brassica carinata* e dall'organizzazione aziendale ipotizzata nell'esempio oggetto di analisi

**Tab. 4 Costo di trasformazione della granella di *Brassica carinata* in biodiesel (€/l) con "impianto aziendale"**

Quota di reintegrazione dell'impianto per litro di biodiesel (€/l)	<b>0,152</b>
Quota di manutenzione dell'impianto per litro di biodiesel (€/l)	<b>0,046</b>
Costo energia per litro di biodiesel (€/l)	<b>0,049</b>
Costo manodopera per litro di biodiesel (€/l)	<b>0,184</b>
Costo alcool metilico per litro di biodiesel (€/l)	<b>0,107</b>
Costo idrossido di sodio per litro di biodiesel (€/l)	<b>0,007</b>
<b>Costo totale di trasformazione per litro di biodiesel (€/l)</b>	<b>0,545</b>



### Considerazioni conclusive

Le attività svolte nel primo anno del progetto “Fi.Sic.A.” hanno permesso di sviluppare delle considerazioni sui costi del processo produttivo della *Brassica carinata* e della trasformazione dell’olio in biodiesel, si tratta di prime considerazioni perché i dati fanno riferimento ad un solo anno di attività e andranno necessariamente confrontati e validati con i dati che si otterranno nei successivi anni di sperimentazione.

Dal punto di vista puramente agronomico i risultati del primo anno di prove hanno evidenziato l’adattabilità della *Brassica carinata* agli ambienti pedoclimatici siciliani e la buona resistenza delle silique alla deiscenza, merceologicamente è risultato interessante l’elevato contenuto in olio della granella.

È stata verificata l’adattabilità del parco macchine, in dotazione presso le aziende cerealicole, alle esigenze colturali della brassica, infatti tutte le operazioni dalla semina alla raccolta possono essere svolte utilizzando le macchine e gli attrezzi normalmente presenti presso le aziende cerealicole apportando qualche piccola modifica o regolazione, come nel caso delle seminatrici e delle mietitrebbie, per adattare alle piccole dimensioni del seme. Questo è un aspetto molto importante perché permette agli agricoltori di non dovere realizzare investimenti onerosi per l’introduzione della *Brassica carinata* negli ordinamenti colturali aziendali.

La produttività minima che la coltura deve garantire per consentire di pareggiare i costi sostenuti per l’acquisto di beni e servizi, in considerazione del costo medio di produzione della *Brassica carinata* e del prezzo di ritiro previsto dai contratti di coltivazione, è mediamente di circa 19 q/ha.

Nella formulazione di un giudizio di convenienza sulla coltivazione della specie oggetto di studio bisogna considerare anche gli aiuti specifici per le colture a destinazione energetica a livello comunitario e regionale. A livello comunitario nel 2003 è stato introdotto un aiuto pari a 45 €/ha per incentivare le coltivazioni a destinazione agro energetica; detto aiuto, garantito fino ad una superficie massima di 2 milioni di ettari, è vincolato alla stipula di un contratto con aziende di trasformazione che si impegnano a trasformare il prodotto acquistato in energia. Per l’anno 2007 la superficie coltivata ha superato quella garantita e quindi è stato applicato un coefficiente di riduzione che ha determinato un aiuto pari a 31,65 euro per ettaro. A livello regionale, in alternativa all’aiuto comunitario, è possibile ottenere un incentivo pari a 100 €/ha; detto incentivo è previsto nel nuovo PSR (Programma di Sviluppo Rurale) Sicilia 2007-2013 ed è rivolto alle aziende che adottano una rotazione almeno triennale che preveda la presenza di una coltura da rinnovo, una cerealicola e di una coltura miglioratrice (Asse 2 “Miglioramento dell’ambiente e dello spazio rurale” - Misura 214 “Pagamenti agro-ambientali” - Azione 214/1C “Adozione di avvicendamenti colturali per il miglioramento della struttura del suolo”).

Per quanto riguarda la convenienza alla realizzazione di una filiera corta che ad esempio coinvolga una cooperativa di cerealicoltori, visto che le due filiere possono integrarsi perfettamente sia per la possibilità di impiego del medesimo parco macchine, sia perché la diversificazione colturale nelle aziende permette di evitare il ricorso alla monosuccessione cerealicola che deprime le produzioni, la

qualità merceologica ed aumenta l'incidenza dei patogeni come ad esempio il mal del piede (danni economici, agronomici, ambientali, ecc.), dalle elaborazioni sopra riportate si evidenzia un costo di trasformazione della granella di *Brassica carinata* in biodiesel pari a 0,54 euro/litro che risulta essere alto in considerazione dell'attuale costo di acquisto del gasolio agricolo (circa 1,00 €/l) e del fatto che al costo di trasformazione bisogna sommare il costo di acquisto o di produzione della granella.

Le suddette considerazioni fanno riferimento alle rese colturali ottenute nel 2007 ed alla capacità produttiva dell'impianto di trasformazione (piccolo impianto di tipo aziendale) che essendo limitata fa registrare ad esempio un'elevata incidenza della manodopera sul costo di trasformazione del biodiesel. Elevata risulta essere anche l'incidenza della quota di reintegrazione dell'impianto, visto l'utilizzo limitato ad un solo turno giornaliero di 8 ore, e dell'alcool metilico che ha un alto costo a causa dei limitati quantitativi impiegati che non permettono di realizzare economie di scala.

Il costo di trasformazione potrebbe ridursi significativamente aumentando la capacità produttiva dell'impianto ed infatti considerando una capacità produttiva doppia avremmo una riduzione dei costi di circa il 30% passando da 0,54 a 0,39 €/l.

Il giudizio sulla convenienza economica del processo di produzione del biodiesel, in un modello di filiera corta, potrebbe risultare positivo, nonostante gli elevati costi di trasformazione, se si riuscissero a valorizzare i sottoprodotti e/o coprodotti ottenuti nelle varie fasi della filiera come ad esempio:

- i residui colturali (paglia) della *Brassica carinata*, circa 40-50 q/ha, che da analisi effettuate dall'Università Politecnica delle Marche risultano possedere un potere calorifico inferiore di circa 13.000 kJ/kg ed essere energeticamente paragonabili ad un materiale lignocellulosico caratterizzato da un basso contenuto di umidità e da un elevato contenuto in ceneri, idoneo ad essere utilizzato per alimentare caldaie di dimensioni medio-elevate;
- i pannelli residui del processo di disoleazione che potrebbero essere utilizzati per la produzione di ammendanti organici, sono in corso presso l'Istituto Sperimentale delle Colture Industriali di Bologna delle prove per la valutazione dell'idoneità dei pannelli per questo uso, oppure per la produzione di energia termica e/o elettrica (potere calorifico inferiore di circa 22.500 kJ/kg, contenuto in ceneri medio-elevato, idoneità all'alimentazione di caldaie di dimensioni medio-elevate);
- la glicerina che potrebbe avere una utilizzazione nell'industria chimico-farmaceutica, cosmetica, delle plastiche, ecc.

Nel presente lavoro vengono presi in considerazione gli aspetti economici riguardanti la produzione di semi oleosi, nello specifico della *Brassica carinata*, e la successiva trasformazione in biodiesel; risulta importante anche la convenienza energetica ed ambientale legata all'uso del biodiesel, e nel merito esistono diversi studi dalla quale emerge che i bilanci energetici appaiono favorevoli, l'efficienza energetica "EE" che rappresenta il rapporto tra gli *output* e gli *input energetici* per il biodiesel risulta superiore a 2, così come appaiono favorevoli nel complesso i bilanci ambientali grazie al contenimento dell'*effetto serra*, ridotta emissione di monossido di carbonio, di particolato e

di ossidi di zolfo, di contro la destinazione di superfici alle colture oleaginose determina il consumo di risorse minerali e potenzialmente rischi di eutrofizzazione delle acque.

I risultati preliminari del presente lavoro saranno oggetto di ulteriori verifiche, più precise dal punto di vista analitico, nei prossimi anni di sperimentazione utilizzando dati più numerosi che proverranno non solo dai campi sperimentali e dimostrativi realizzati nell'ambito del progetto, ma anche direttamente da prove colturali non sperimentali.

## Riferimenti bibliografici

**B. Messina, G. Russo, B. Randazzo, G. Rizzo, A. Turrisi, E. Valvo, F. Viola, D. Cartabellotta** (In press). *Un modello di filiera integrata cerealicola agroenergetica: risultati preliminari del progetto "Fi.Sic.A." in Sicilia*. Atti dell'VIII Convegno Nazionale sulla Biodiversità; "La Biodiversità – una risorsa per sistemi multifunzionali" (Lecce, 21-23 aprile 2008).

**G. Riva (2008)**. – *La sostenibilità ambientale ed energetica dei biocarburanti*. Atti del Seminario CTI; Biocarburanti: Mercato e Sostenibilità (Milano, 8 luglio 2008).

**L. Altamore (2007)**. *La filiera del grano duro: l'azienda e il processo produttivo*. Osservatorio della Filiera Cerealicola Siciliana – Terzo Rapporto – La filiera del grano duro in Sicilia.

**Programma di Sviluppo Rurale Sicilia 2007-2013**.

Reg. (CE) 1782/2003 del 29 settembre 2003 – Regolamento del Consiglio.

**Sven O. Gärtner and Guido A. Reinhardt** (2005). *Environmental Implications of Biodiesel (Life-Cycle Assessment)*. The Biodiesel Handbook. AOCS Press, Champaign – Illinois.