



Regione Siciliana
Assessorato Agricoltura e Foreste
Dipartimento Interventi Infrastrutturali



Consorzio di Ricerca
"Gian Pietro Ballatore"

Progetto Fi.Sic.A
(Filiera Siciliana per L'Agroenergia)

Studio di fattibilità
per l'introduzione di filiere
agro-energetiche in Sicilia





**Progetto Fi.Sic.A.
(Filiere Siciliana per l'Agroenergia)**

***Studio di fattibilità per
l'introduzione di filiere
agro-energetiche in Sicilia***



Realizzato da:

Regione Siciliana

Assessorato Agricoltura e Foreste – Dipartimento Interventi Infrastrutturali

Consorzio di Ricerca “Gian Pietro Ballatore”

A cura di: *Bernardo Messina, Vincenzo D’Anna, Roberta Paci, Fabrizio Viola*

Testi di: *Bernardo Messina, Biagio Randazzo*

Progetto grafico: *Vincenzo D’Anna*

Hanno collaborato alla realizzazione dei campi di moltiplicazione:

Consorzio di Ricerca “G. P. Ballatore”:

Giorgio Rizzo, Antonino Turrisi, Epifanio Valvo, Giuseppe Leone, David Campisi, Rosario Catalano, Davide Costantino, Alessandro Fonti, Massimiliano Gaglio, Silvia Turco, Giuseppe Nasca e Giuseppe Catanzaro;

Assessorato Agricoltura e Foreste:

Sebastiano Sorce, Domenico Filippone, Vincenzo D’Anna, Michele Macaluso, Francesco Guarasci e Giuseppe Giarrizzo.

Hanno collaborato alla realizzazione dei campi sperimentali:

Biagio Randazzo, Giorgio Rizzo, Epifanio Valvo, Giuseppe Ippolito, Sebastiano Parisi e Benedetto Rizzo del Consorzio di Ricerca “G. P. Ballatore”.

Si ringraziano:

*Giovanni Riva, per aver curato la caratterizzazione chimico-fisica, energetica ed alimentare dei materiali di output della filiera agro-energetica di *Brassica carinata* (granella, olio, pannello, biodiesel, residui culturali);*

*Luca Lazzari, per aver curato la caratterizzazione chimica della granella e del pannello di *Brassica carinata*;*

Sofia Mannelli, per aver curato la stesura degli allegati 1 e 2 sulla normativa e gli incentivi per la produzione di energia da biomasse agricole;

Guglielmo Donadello, per l’impegno dedicato per la nascita di una filiera agro-energetica in Sicilia;

Giuseppe Russo, per i preziosi consigli e gli utili suggerimenti forniti;

I costitutori delle varietà utilizzate per la realizzazione dei campi di moltiplicazione e sperimentali;

Il SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano) per aver fornito i dati meteo dei territori interessati alla sperimentazione.

Giovanni La Via (Assessore all’Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana)

Dario Cartabellotta (Dirigente Generale Ass. Reg. Agric. e Foreste)

Norberto Pogna (Presidente Consorzio “G. P. Ballatore”)



PARTNER DI PROGETTO:

Assessorato Agricoltura e Foreste, Dipartimento Interventi Infrastrutturali:

Dario Cartabellotta, Fabrizio Viola

Consorzio di Ricerca “Gian Pietro Ballatore”: *Bernardo Messina, Norberto Pogna*

Comitato Termotecnico Italiano: *Giovanni Riva*

Istituto Sperimentale per le Coltive Industriali – CRA di Bologna: *Luca Lazzeri*

Studio Donadello: *Guglielmo Donadello*

Unifin Consulenza S.r.l.: *Sofia Mannelli*

Produttori Sementi Mediterranei S.r.l.: *Roberto Angileri, Fortunato Calcagno*

CIA - Sicilia

COLDIRETTI - Sicilia

CONFAGRICOLTURA - Sicilia

COORDINAMENTO TECNICO:

Ass. Reg. Agricoltura e Foreste – Dipartimento Interventi Infrastrutturali

IX Servizio Economia e Servizi Rurali

Web: www.regione.sicilia.it/agricolturaeforeste E-mail: agri2.servizirurali@regione.sicilia.it

U.O. 68 – SOAT San Giovanni Gemini

Distretto Monti Sicani

Via Del Roseto, 2 – 92020 San Giovanni Gemini (AG)

Tel. Fax 0922.901662 – E-mail: soat.sangiovannigemini@regione.sicilia.it

Consorzio di Ricerca “Gian Pietro Ballatore”

Via Alfieri, 47 - 90144 PALERMO

Tel. 091.6264189

Web: www.ilgranoduro.it E-mail: dinomessina@ilgranoduro.it





INDICE

PREFAZIONE.	PAG. 11
INTRODUZIONE	15
OBIETTIVI PROGETTUALI	18
ATTIVITA' SVOLTA		
1. REALIZZAZIONE DI CAMPI PROVA SPERIMENTALI NELLE PROVINCE DI PALERMO, ENNA E AGRIGENTO		19
2. REALIZZAZIONE DI CAMPI DI MOLTIPLICAZIONE - DIMOSTRATIVI DI <i>BRASSICA CARINATA</i> (VARIETÀ SINCRON)		24
3. MESSA A PUNTO DI UN IMPIANTO AZIENDALE PER L'ESTRAZIONE DELL'OLIO E SUCCESSIVA TRASFORMAZIONE IN BIODISEL		26
4. CARATTERIZZAZIONE CHIMICO - FISICA ED ENERGETICO - ALIMENTARE DEI MATERIALI DI OUTPUT DELLA FILIERA AGRO-ENERGETICA DI <i>BRASSICA CARINATA</i> (GRANELLA, OLIO, PANNELLO, BIODISEL, RESIDUI COLTURALI)		29
5. DIVULGAZIONE DEI RISULTATI E DELLE ATTIVITÀ SVOLTE		30
RISULTATI		
1. RISULTATI PROVE SPERIMENTALI		31
2. RISULTATI DEI CAMPI DI MOLTIPLICAZIONE- DIMOSTRATIVI DI <i>BRASSICA CARINATA</i> (VARIETÀ SINCRON)		46



3. RISULTATI DELLE PROVE DI ESTRAZIONE DELL'OLIO E SUCCESSIVA TRASFORMAZIONE IN BIODISEL	50
4. CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA, ENER- GETICA ED ALIMENTARE DEI MATERIALI DI OUTPUT DELLA FILIERA AGRO-ENERGETICA DI <i>BRASSICA CARINATA</i> (GRANELLA, OLIO, PA- NELLO, BIODIESEL, RESIDUI COLTURALI)	52
CONCLUSIONI	57
ALLEGATO 1	59
ALLEGATO 2	62



Dopo un biennio di sperimentazione, la Sicilia è pronta a diventare “l’Isola dell’agroenergia”, ovvero dell’energia rinnovabile di origine agricola.

Un obiettivo perfettamente aderente alle politiche che a livello mondiale, europeo, nazionale e regionale, puntano con decisione allo sviluppo delle biomasse. Già con il Protocollo di Kyoto, entrato in vigore il 16 febbraio 2005, e che prevede la riduzione delle emissioni annue di gas serra nel periodo 2008-2012, con percentuali differenti per ogni Paese, l’Italia si è impegnata a ridurre le proprie del 6,5%.

Tutto ciò significa che in futuro alle colture energetiche si potrebbe destinare una parte del territorio nazionale per ottenere bioetanolo e biodiesel da aggiungere ai normali carburanti, con percentuali di anno in anno crescenti fino a sostituire il 5,75% dei carburanti derivanti dal petrolio.

E’ in questo contesto che il progetto Fi.Sic.A. (Filiera Siciliana per l’Agroenergia) si afferma prefiggendosi, quale obiettivo prioritario, di definire le condizioni di fattibilità per l’introduzione di filiere agro-energetiche finalizzate alla produzione ed alla diffusione dei biocarburanti.

Alla base della ricerca c’è la possibilità di individuare delle colture a destinazione energetica che, entrando in rotazione con il grano duro, raggiungano il duplice risultato di fornire un reddito agli agricoltori e di rinnovare la fertilità dei nostri terreni interrompendo il ricorso alla pratica del ringrano, ancora oggi molto diffusa nelle aree cerealicole siciliane.

L’agricoltura può fornire un valido sostegno al superamento dell’attuale crisi energetica e contemporaneamente ricavarne vantaggi concreti a patto che l’agricoltore, da produttore di materia prima a basso valore aggiunto, diventi, a tutti gli effetti, fornitore di energia alternativa.

Affinché ciò avvenga, oltre al coinvolgimento diretto dei produttori agricoli ed alle garanzie di un reddito adeguato, occorre realizzare uno stretto legame con il territorio tale da consentire l’utilizzo dell’energia prodotta direttamente in loco anche attraverso la creazione di filiere corte che possano collegare in maniera efficiente produttori e venditori di energia.

Il percorso dell’Amministrazione regionale va in questa direzione attraverso la collaborazione sinergica dei diversi attori della filiera agro-energetica siciliana.

Prof. Giovanni La Via

*Assessore all’Agricoltura e Foreste
della Regione Siciliana*





PREFAZIONE

Durante il convegno “Le Regioni e gli Enti locali verso Kyoto” tenutosi lo scorso 7 febbraio 2008 a Roma Gianni Silvestrini, direttore scientifico del Kyoto Club, ha messo in evidenza che la direttiva europea riguardante la ratifica del Protocollo di Kyoto costa all’Italia poco più di 63 euro al secondo, cioè oltre 5,4 milioni di euro al giorno. Ciò significa che entro quest’anno il nostro Paese accumulerà un debito di oltre 2 miliardi di euro. Mentre il protocollo di Kyoto prevede nel periodo 2008-2012 una riduzione delle emissioni di anidride carbonica del 6,5% rispetto al 1990, in Italia negli ultimi 5 anni le emissioni di questo gas sono cresciute del 12%. L’Italia, come tutti i paesi che non sono stati in grado di rispettare le quote di Kyoto sta andando al mercato delle emissioni per comprare i “diritti di emissione” ed i “certificati verdi” dai paesi virtuosi o da quelli a ridotta attività industriale. In assenza di una forte politica di sostegno, difficilmente il nostro Paese potrà realizzare il proprio programma di riduzione delle emissioni di CO₂.

D’altra parte, lo scorso 10 giugno a Londra, la conferenza annuale dell’*International Grain Council*, organismo internazionale che vigila sull’applicazione degli accordi commerciali per i cereali, si è occupata dell’impennata generalizzata dei prezzi dei cereali. Il fenomeno sembra dovuto a diversi fattori tra i quali (I) la crescita dei consumi in grandi paesi emergenti come India e Cina (ma non solo); (II) la crescita dei costi energetici della produzione e del trasporto; (III) la produzione di biocarburanti da colture a destinazione alimentare o zootecnica; (IV) le restrizioni all’esportazione in alcuni paesi come Argentina, Kazakistan e Ucraina e (V) il calo di produzione per condizioni climatiche avverse in alcuni paesi esportatori. Quest’ultimo fattore riguarda in particolare l’Australia ed il grano duro. Le riserve mondiali di grano tenero (110 milioni di tonnellate) hanno toccato il minimo storico dagli anni 80 e



rappresentano poco più del 50% delle riserve di otto anni fa.

In ogni caso, se nel corso degli ultimi sette anni, la produzione, peraltro sempre crescente, non fosse stata ampiamente superata dai consumi, la crescita dei prezzi dei cereali non sarebbe stata così imponente e repentina. Nel 2005, una tonnellata di frumento tenero costava mediamente 150 dollari americani sul mercato internazionale, mentre ad aprile 2008 costava oltre 500 dollari. Nello stesso mese di aprile la quotazione di una tonnellata di grano duro alla borsa di Bologna si aggirava intorno a 540 euro, tre volte il prezzo medio di aprile 2007.

Come noto, la scelta di disaccoppiamento totale degli aiuti comunitari previsti dall'ultima PAC ha determinato nel 2005 una forte contrazione della superficie nazionale coltivata a grano duro. Complessivamente nel biennio 2005-2006 sono andati perduti circa 500.000 ha, una superficie equivalente a quella della Liguria. Tuttavia nel 2007 c'è stata una lieve crescita delle superfici e della produzione e quest'anno gli agricoltori hanno reagito alle mutate condizioni del mercato coltivando a grano duro circa 1,7 milioni di ettari, superficie molto vicina a quella del 2004. Il baricentro produttivo di questa coltura si è spostato decisamente più a nord, per il contributo di Lombardia, Veneto e soprattutto Emilia-Romagna. Tuttavia nel quadriennio 2005-2008 c'è stato un calo di circa un punto percentuale nel contenuto proteico medio della granella di grano duro, contenuto mai superiore al 12%. Questo calo, peraltro non accompagnato da un aumento della resa media per ettaro, è verosimilmente dovuto a tre fattori principali, cioè (I) l'uso di pratiche colturali non ottimali ("ringrano" invece delle rotazioni colturali); (II) la riduzione delle concimazioni azotate e (III) le mutate condizioni pedoclimatiche.

Quest'anno gli agricoltori siciliani hanno coltivato grano duro su oltre 330.000 ettari, 1/5 circa della superficie nazionale dedicata a questo cereale. Seconda solo alla Puglia, la Regione Siciliana storicamente vede nel grano



duro una componente importante della propria PLV, ma anche delle proprie tradizioni agricole, ambientali, alimentari e culturali.

A sostegno di questa coltura, il Consorzio di Ricerca “Gian Pietro Ballatore” e l’Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, hanno attivato il progetto “Fi.Sic.A”, (Filiera siciliana per l’agro energia), con l’obiettivo di verificare le potenzialità agricole ed economiche della *Brassica carinata* quale coltura energetica non alimentare per la produzione di oli combustibili e biodiesel, da mettere in rotazione con il grano duro allo scopo di migliorare la produttività e la qualità tecnologica e nutrizionale di questo cereale. Il progetto “Fisica” intende dare un contributo al rispetto degli accordi di Kyoto da parte dell’amministrazione regionale siciliana, valorizzando peraltro una coltura tipica della sua tradizione agricola.

Dario Cartabellotta

Dirigente Generale Dipartimento Interventi Infrastrutturali
Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste

Norberto Pogna

Presidente Consorzio di Ricerca “G. P. Ballatore”

Fabrizio Viola

Dirigente IX Servizio Economia e Servizi Rurali
Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste





INTRODUZIONE

Il Protocollo di Kyoto, negoziato nel dicembre 1997, come strumento attuativo della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici approvata a New York il 9 maggio 1992, rappresenta la risposta, sul piano internazionale, agli effetti negativi dei cambiamenti climatici sul nostro pianeta.

L'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto, il 16 febbraio 2005, ha reso effettivo l'impegno di riduzione delle emissioni annue di gas serra nel periodo 2008-2012, con percentuali differenti per ogni singolo Paese, prevedendo pesanti sanzioni per i paesi firmatari del suddetto protocollo che non raggiungeranno gli obiettivi. In questo quadro, l'Unione Europea ha un obiettivo di riduzione dell'8%, nell'ambito del quale l'Italia si è impegnata a ridurre le proprie emissioni del 6,5%.

Tra le iniziative poste in essere dall'Unione Europea va menzionata la direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 8 maggio 2003, che ha previsto che in ogni Stato membro entro il 31 dicembre 2010 il 5,75% di tutta la benzina ed il diesel per trasporto immessa sul mercato debba essere costituita da biocarburanti ed altri carburanti rinnovabili.

In Italia il decreto legislativo 128 del 30 maggio 2005, attuativo della Direttiva 2003/30, ha fissato gli obiettivi nazionali di immissione in consumo di biocarburanti, espressi come percentuale di tutta la benzina ed il diesel per trasporto immessa sul mercato nazionale: l'1% entro il 31/12/2005 (2% l'obiettivo fissato dalla Commissione UE) e il 2,5% entro il 31 dicembre 2010 (5,75% l'obiettivo fissato dalla Commissione UE).



E' evidente che il decreto ha individuato degli obiettivi per l'Italia ben al di sotto di quelli europei, queste differenze sono state superate dalla successiva legge 11 marzo 2006, n. 81 che, per quanto riguarda gli interventi nel settore agroenergetico, ha previsto all'art. 2/quarter che dal 1° luglio 2006 i produttori di carburanti diesel e di benzina sono obbligati ad immettere al consumo biocarburanti di origine agricola oggetto di un'intesa di filiera, o di un contratto quadro, o di un accordo di programma agroenergetico, in misura pari all'1% dei carburanti diesel e della benzina immessi al consumo nell'anno precedente. Tale percentuale dovrà essere incrementata di un punto per ogni anno fino al 2010.

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, al fine di creare le premesse per mettere la Sicilia nelle condizioni di ottemperare a quanto previsto dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale in materia di produzione di biocarburanti, il Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore" e l'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, in collaborazione con l'Istituto Sperimentale per le 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) con l’obiettivo primario di 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.



OBIETTIVI PROGETTUALI

- ❑ Identificare e valutare colture energetiche (*Brassica carinata* e altre specie oleaginose) agronomicamente ed economicamente idonee ad entrare in rotazione con il grano duro.
- ❑ Definire le pratiche ottimali di coltivazione delle colture oleaginose a destinazione energetica.
- ❑ Verificare l'adattabilità del parco macchine utilizzato per la coltivazione del grano duro alle esigenze delle colture oleaginose.
- ❑ Creare le premesse per l'attivazione di programmi di miglioramento genetico finalizzati alla creazione di varietà ad alta produzione di olio ed adatte alle particolari condizioni pedo-climatiche della Sicilia.
- ❑ Messa a punto e valutazione della convenienza economica di un piccolo impianto aziendale per la produzione di biodisel.
- ❑ Verificare i possibili utilizzi dei sottoprodotti /co-prodotti:
 1. Utilizzo del “panello” (sottoprodotto dell'estrazione dell'olio) come fertilizzante organico, biomassa per fini energetici, ecc.
 2. Utilizzo dei residui colturali per produrre energia elettrica e/o calore.



ATTIVITA' SVOLTA

1) REALIZZAZIONE DI CAMPI PROVA SPERIMENTALI NELLE PROVINCE DI PALERMO, ENNA E AGRIGENTO

Al fine di individuare delle colture oleaginose a potenziale destinazione agro-energetica sono state realizzate delle prove sperimentali in campi rappresentativi degli areali cerealicoli tipici delle colline interne argillose siciliane (fig. 1). Le prove varietali, effettuate su tre specie di brassica (*B. Carinata*, *B. napus*, *B. nigra*), hanno interessato complessivamente 24 varietà sia commercializzate in Italia sia in fase di selezione (tab. 1); inoltre, limitatamente alla varietà Sincron di *Brassica carinata*, messa a disposizione del progetto dalla ditta sementiera Pro.Se.Me. di Enna, sono state realizzate delle prove agronomiche allo scopo di studiare gli effetti produttivi e bioagronomici di diverse tecniche agronomiche e mettere a punto la tecnica culturale da adottare nei diversi ambienti pedoclimatici siciliani (tab. 2).

Fig. 1





Tab. 1 – Varietà in prova

Specie	Varietà	Ditta produttrice
Annata agraria 2006-07		
<i>Brassica napus</i>	LILIAN	SIS
<i>Brassica napus</i>	GAMIN	SIS
<i>Brassica napus</i>	LICOLLY	SIS
<i>Brassica carinata</i>	SINCRON	PRO.SE.ME.
Annata agraria 2007-08		
<i>Brassica napus</i>	NK AVIATOR	Syngenta Seeds S.p.A.
<i>Brassica napus</i>	NK FORMULA	Syngenta Seeds S.p.A.
<i>Brassica napus</i>	NK PETROL	Syngenta Seeds S.p.A.
<i>Brassica napus</i>	NK READY	Syngenta Seeds S.p.A.
<i>Brassica napus</i>	NELSON	Syngenta Seeds S.p.A.
<i>Brassica napus</i>	ROYAL	Syngenta Seeds S.p.A.
<i>Brassica napus</i>	PR 46 W 14	Pioneer - Hi Bred Italia s.r.l.
<i>Brassica napus</i>	PR 46 W 31	Pioneer - Hi Bred Italia s.r.l.
<i>Brassica napus</i>	PR 46 W 10	Pioneer - Hi Bred Italia s.r.l.
<i>Brassica napus</i>	PR 45 D 01	Pioneer - Hi Bred Italia s.r.l.
<i>Brassica napus</i>	LILIAN	SIS
<i>Brassica napus</i>	SAVANNAH	Limagrain Italia
<i>Brassica napus</i>	CHAMPLAIN	Limagrain Italia
<i>Brassica napus</i>	EXAGONE	Monsanto S.A.S.
<i>Brassica napus</i>	EXCALIBUR	Monsanto S.A.S.
<i>Brassica napus</i>	CATALINA	Monsanto S.A.S.
<i>Brassica nigra</i>	ISCI 27	CRA-CIN Bologna
<i>Brassica carinata</i>	ISCI 7	CRA-CIN Bologna / Triumph Italia S.p.A.
<i>Brassica carinata</i>	CT 204	Triumph Italia S.p.A.
<i>Brassica carinata</i>	CT 180	Triumph Italia S.p.A.
<i>Brassica carinata</i>	CT 207	DAGA Univ. Pisa / Triumph Italia S.p.A.
<i>Brassica carinata</i>	SINCRON	PRO.SE.ME.
<i>Brassica carinata</i>	SERENA	PRO.SE.ME.
<i>Brassica carinata</i>	BRK 147	Agris Sardegna



Tab. 2 – Prove agronomiche: tesi allo studio nei due anni di sperimentazione

Annata agraria 2006-07

Prova	Tesi	Dose
Densità di semina	D ₁	6 kg ha ⁻¹
	D ₂	8 kg ha ⁻¹
	D ₃	10 kg ha ⁻¹
Distanza tra le file	Dis ₁	25 cm
	Dis ₂	45 cm
Concimazione	C ₀	Testimone non concimato
	C ₁	1.00 q. ha ⁻¹ entec 25-15 + 0.75 q.li ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina)
	C ₂	2.00 q. ha ⁻¹ entec 25-15 + 1.50 q.li ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina)
	C ₃	3.00 q. ha ⁻¹ entec 25-15 + 2.25 q.li ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina)

Annata agraria 2007-08

Prova	Tesi	Dose
Densità di semina	D ₁	6 kg ha ⁻¹
	D ₂	8 kg ha ⁻¹
	D ₃	10 kg ha ⁻¹
Epoca di semina	E ₁	3° decade di novembre – 1° di dicembre
	E ₂	2° decade di dicembre
	E ₃	1° decade di gennaio
Trattamenti erbicidi	T ₀	Testimone non trattato
	T ₁	Metazaclor (dose etichetta)
	T ₂	Trifluralin (dose etichetta)
Concimazione	C ₀	Testimone non concimato
	C ₁	1.00 q. ha ⁻¹ entec 25-15 + 0.75 q.li ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina)
	C ₂	2.00 q. ha ⁻¹ entec 25-15 + 1.50 q.li ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina)
	C ₃	3.00 q. ha ⁻¹ entec 25-15 + 2.25 q.li ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina)
	C ₄	2.00 q. ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina) + 1.00 q.li ha ⁻¹ solfato ammonico 21 (in copertura)
	C ₅	2.00 q. ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina) + 2.00 q.li ha ⁻¹ solfato ammonico 21 (in copertura)
	C ₆	2.00 q. ha ⁻¹ fosfato biammonico 18-46 (alla semina) + 3.00 q.li ha ⁻¹ solfato ammonico 21 (in copertura)



Nel primo anno di attività, annata agraria 2006-07, le prove sperimentali sono state realizzate a Cammarata (AG) e Ciminna (PA), su parcelle elementari di 10 m² (1,80 x 5,55), nel caso di distanza tra le file di 45cm, e su parcelle di 12,50 m² (2,25 x 5,55), nel caso di distanza tra le file di 25 cm; inoltre è stato adottato uno schema sperimentale randomizzato con tre repliche. La tecnica agronomica ha previsto: una motoaratura estiva alla profondità di 25-30 cm e 2 ripassi al fine di amminutare il terreno; le semine sono state eseguite tra la 1^a decade di dicembre e la 1^a decade di gennaio; su tutte le parcelle, ad eccezione della tesi di concimazione, è stata effettuata una concimazione alla semina con 2,00 q ha⁻¹ di Entec (25-15) e 1,50 q ha⁻¹ di fosfato biammonico (18-46). La quantità di seme utilizzata per la varietà Sincron di *Brassica carinata* è stata di 8 kg ha⁻¹ in ogni parcella, ad eccezione delle prove riguardanti la densità di semina, mentre per la *Brassica napus* le densità di semina sono state di 6 kg ha⁻¹ per le varietà Lilian e Licolly, e di 4 kg ha⁻¹ per la varietà Gamin. Nel mese di marzo si è intervenuti con un trattamento erbicida a base di Fluazifop-p-butile 13,40%, per eliminare le graminacee infestanti, mentre le dicotiledoni sono state controllate manualmente con la scerbatura. Nell'annata agraria 2007-2008 le prove sperimentali e le relative tesi sono state modificate in funzione delle indicazioni ottenute nel primo anno di attività ed è stato adottato uno schema sperimentale randomizzato con tre repliche, i campi sono stati realizzati nei comuni di Assoro (EN), Cammarata (AG) e Ciminna (PA). La tecnica agronomica ha previsto: una motoaratura estiva alla profondità di 25-30 cm e 2 ripassi al fine di amminutare il terreno; la semina tra la 3^a decade di novembre e la 1^a di dicembre a file continue distanti 45 cm; una densità di semina pari a 4-5 kg ha⁻¹ per le varietà di *Brassica napus*, 3-4 kg ha⁻¹ per la varietà di *Brassica nigra* e 8 kg ha⁻¹ per le varietà di *Brassica carinata*; un trattamento erbicida con Metazaclor subito dopo la semina e un trattamento erbicida con Fluazifop-p-butile al 13,40% nell'ulti-



ma decade di febbraio; la concimazione alla semina con 2,00 q ha⁻¹ di Entec (25-15) e 1,50 q ha fosfato biammonico (18-46). La parcella elementare è stata pari a 10 m² e su 1 fila non raccolta è stato valutato l'indice di deiscenza (misura della percentuale di silique aperte). Tutti i dati sono stati sottoposti a elaborazioni statistiche ed organizzati in tabelle di seguito riportate.



2) REALIZZAZIONE DI CAMPI DI MOLTIPLICAZIONE - DIMOSTRATIVI DI *BRASSICA CARINATA* (VARIETÀ SINCRON)

Con l'obiettivo di creare le condizioni per la nascita di una filiera agro-energetica in Sicilia sono stati realizzati dei campi per la moltiplicazione del seme della varietà Sincron di *Brassica carinata*, in maniera tale da creare le disponibilità di seme necessarie alla possibile diffusione della coltura sul territorio regionale nella campagna di semina 2007-2008. Grazie ad accordi per la coltivazione della suddetta varietà tra l'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, il Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore" ed aziende agricole interessate all'iniziativa ed aderenti alle associazioni sindacali (CIA, COLDIRETTI e CONFAGRICOLTURA), nell'annata agraria 2006-07 sono stati realizzati 28 campi aventi ciascuno un'estensione di 2 ettari per un totale di 56 ettari, nell'annata agraria 2007-08 ne sono stati realizzati 12 per un totale di 24 ettari (tab. 3). La tecnica colturale adottata è stata messa a punto grazie alla collaborazione di tutti i partner di progetto (tab. 4), nel secondo anno sono state apportate delle modifiche alla suddetta tecnica suggerite dalle prime indicazioni provenienti dalle prove sperimentali e dalle problematiche emerse durante il primo anno di attività.

Tab. 3 - Campi di moltiplicazione-dimostrativi di *Brassica carinata* realizzati in Sicilia

PROVINCIA	ANNATA AGRARIA 2006-07		ANNATA AGRARIA 2007-08	
	SUPERFICIE (ha)	CAMPI (n°)	SUPERFICIE (ha)	CAMPI (n°)
ENNA	8	4	6	3
CATANIA	8	4	2	1
PALERMO	14	7	10	5
CALTANISSETTA	8	4	4	2
AGRIGENTO	4	2	-	-
TRAPANI	6	3	2	1
SIRACUSA	8	4	-	-
TOTALE	56	28	24	12



**Tab. 4 - Tecnica colturale adottata nei campi di moltiplicazione -dimostrativi di
Brassica carinata : var. Sincron**

<u>PRECESSIONE COLTURALE</u>	
	Nella maggior parte dei campi la <i>Brassica carinata</i> è andata in successione al grano duro.
<u>LAVORAZIONI DEL TERRENO</u>	
	Lavorazione principale a 20-30 cm; le lavorazioni secondarie, almeno due per assicurare la preparazione di un letto di semina accurato in considerazione delle dimensioni del seme.
<u>SEMINA</u>	
<u>Epoca:</u>	Nell'annata agraria 2006-07 le semine sono state effettuate tra la prima decade di dicembre e la prima di gennaio; nell'annata agraria 2007-08 le semine sono state effettuate tra la seconda decade di novembre e la prima di dicembre.
<u>Densità:</u>	8-10 kg/ha di seme nell'annata agraria 2006-07 e 7 kg/ha nell'annata agraria 2007-08.
<u>Modalità:</u>	È stata utilizzata una seminatrice appositamente adattata al tipo di semina.
<u>Profondità:</u>	I semi sono stati distribuiti alla profondità di 2-3 cm, dove le condizioni pedoclimatiche ed aziendali lo permettevano è stata eseguita la rullatura.
<u>CONCIMAZIONE</u>	
<u>Presemina:</u>	Nell'annata agraria 2006-07 tutto il concime è stato distribuito in presemina e nello specifico sono stati utilizzati 2 q/ha di Entec (25-15) ed 1,5 q/ha di fosfato biammonico (18-46); nell'annata agraria 2007-08 in presemina sono stati utilizzati 2 q/ha di fosfato biammonico (18-46).
<u>Copertura:</u>	È stata effettuata solamente nell'annata agraria 2007-08 utilizzando 2 q/ha di solfato ammonico (21).
<u>CONTROLLO INFESTANTI</u>	
<u>Chimico:</u>	Nell'annata agraria 2006-07 si è intervenuti in pre-semine con di Trifluralin (1,5-2 l/ha), nell'annata agraria 2007-08 si è intervenuti in pre-emergenza con Metazachlor (2 l/ha).
<u>DIFESA</u>	
	Nessun trattamento in calendario, dove necessario è stato effettuato un trattamento di copertura per il controllo delle monocotiledoni infestanti (p.a. Quisalofof-P-etile).
<u>IRRIGAZIONE</u>	
	Nessun intervento.
<u>RACCOLTA</u>	
	E' stata realizzata con le stesse mietitrebbie adoperate per il grano duro, opportunamente regolate.



3) MESSA A PUNTO DI UN IMPIANTO AZIENDALE PER L'ESTRAZIONE DELL'OLIO E SUCCESSIVA TRASFORMAZIONE IN BIODISEL

Al fine di dimostrare la possibilità di produrre biocarburanti direttamente in azienda, quindi in un modello di “filiera corta” (azienda agricola, cooperativa di agricoltori, ecc.), e valutare contemporaneamente la convenienza economica della trasformazione, l'Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste ha acquistato due impianti di tipo aziendale (casa costruttrice: **Bracco s.r.l.**) idonei all'estrazione dell'olio ed alla successiva esterificazione per la produzione di biodiesel. Detti impianti (fig. 2) sono costituiti 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.

Alla fine del primo anno di coltivazione della *Brassica carinata* parte della granella ottenuta è stata utilizzata per la messa a punto dei due impianti effettuando diverse prove di estrazione in condizioni operative differenti (temperatura e pressione di esercizio).



Fig. 2



spremitore



esterificatore

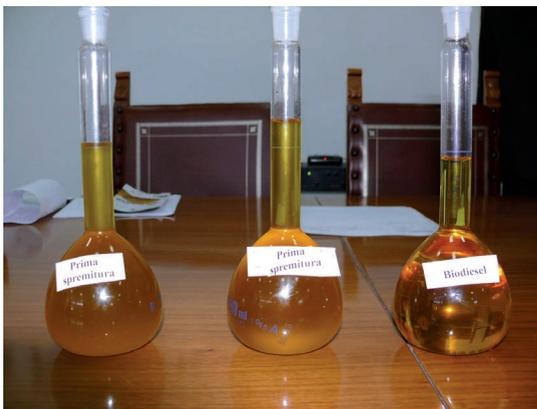


serbatoio per biodiesel



Granella di *Brassica carinata*

Panella di *Brassica carinata*



Olio e Biodiesel di *Brassica carinata*



4) CARATTERIZZAZIONE CHIMICO - FISICA ED ENERGETICO - ALIMENTARE DEI MATERIALI DI OUTPUT DELLA FILIERA AGRO-ENERGETICA DI *BRASSICA CARINATA* (GRANELLA, OLIO, PANNELLO, BIODISEL, RESIDUI COLTURALI)

I prodotti, coprodotti e sottoprodotti generati nel processo produttivo oggetto di sperimentazione (semi, residui colturali, olio, pannello, biodiesel, ecc.) sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico, fisico ed energetico da parte dell'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna e del Comitato Termotecnico Italiano.

Nello specifico l'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna oltre a collaborare alla messa a punto degli impianti aziendali di estrazione dell'olio ha realizzato la caratterizzazione chimica del seme di *Brassica carinata* proveniente dai campi di moltiplicazione-dimostrativi realizzati in Sicilia. Il seme è stato pulito ed analizzato per il contenuto in umidità, olio, proteine e glucosinolati identificati come i parametri principali per un'utilizzazione nel settore energetico e più generalmente non alimentare dell'intera produzione. A tale scopo le metodiche utilizzate sono state la tecnica NMR (Nuclear Magnetic Resonance) per la determinazione in olio, la metodica Kieldahl per le proteine, e il metodo ISO 9167 per i glucosinolati. Il Comitato Termotecnico Italiano (CTI) in collaborazione con SIBE S.r.l. (spin-off accademico dell'Università Politecnica delle Marche) ha operato con l'obiettivo di verificare l'idoneità "energetica" della *Brassica carinata* in un'ottica di recupero totale dei prodotti, coprodotti e sottoprodotti generati dall'intero processo produttivo. In particolare sono state condotte prove sperimentali di spremitura dei semi di brassica (provenienti dai campi della Sicilia), prove di pellettizzazione del coprodotto di spremitura (panello) mi-



scelato in percentuali diverse con i residui colturali e prove di combustione del pellet prodotto, e si è proceduto alla caratterizzazione chimico-fisica, energetica, ed alimentare dei materiali di output della filiera mediante test ed analisi di laboratorio dell'olio di brassica, del pannello e dei residui colturali.

5) DIVULGAZIONE DEI RISULTATI E DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Al fine di informare gli operatori siciliani in merito ai risultati ottenuti nel primo anno di attività, sono stati realizzati convegni, seminari, incontri con operatori di settore, sono stati pubblicati diversi articoli sulle riviste del settore agricolo, inoltre tutte le informazioni sulle iniziative progettuali ed i risultati sono state inserite sul sito del Consorzio di Ricerca "Gian Pietro Ballatore":

www.ilgranoduro.it e sul sito del periodico edito dall'Assessorato Agricoltura e Foreste: www.terrasicilia.it.

Grazie alla divulgazione che tutti i partner di progetto hanno dato all'iniziativa ed al coinvolgimento delle aziende di trasformazione che ha portato alla realizzazione di contratti di coltivazione (garanzia di ritiro di tutta la produzione ad un prezzo concordato), alcuni imprenditori siciliani, nonostante l'iniziativa sia ancora in una fase sperimentale, hanno deciso di investire in questo settore iniziando a coltivare la *Brassica carinata* (circa 400 ettari a livello regionale), dimostrando di possedere una grande apertura verso le innovazioni di filiera.



RISULTATI

1) RISULTATI PROVE SPERIMENTALI

Per quanto riguarda le prove di confronto varietale nel 2006-07 la produzione media (fig. 3, tab. 5) è stata pari a 1,50 t ha⁻¹ con estremi compresi tra 2,04 t ha⁻¹ registrati nel campo di Ciminna (PA) e 0,96 t ha⁻¹ registrati in quello di Cammarata (AG). Licolly è risultata la varietà più produttiva (1,68 t ha⁻¹), la più precoce e la più alta, mentre Lilian è risultata la meno produttiva (1,33 t ha⁻¹) e la più bassa. La varietà Sincron ha prodotto poco meno (1,48 t ha⁻¹) della media di campo ha presentato il peso dei 1000 semi più elevato ed è stata la varietà che ha mostrato il più basso indice di deiscenza. Il numero di piante per unità di superficie più elevato è stato riscontrato in Licolly, mentre quello più basso in Lilian. La varietà Gamin, ha presentato un'epoca di maturazione più tardiva delle altre due varietà di *Brassica napus* ed in particolare detta epoca è coincisa con eventi sciroccali di eccezionale intensità, verificatesi tra la 2^a e la 3^a decade di giugno, e ciò ha determinato una repentina apertura delle silique causando la totale perdita del seme.

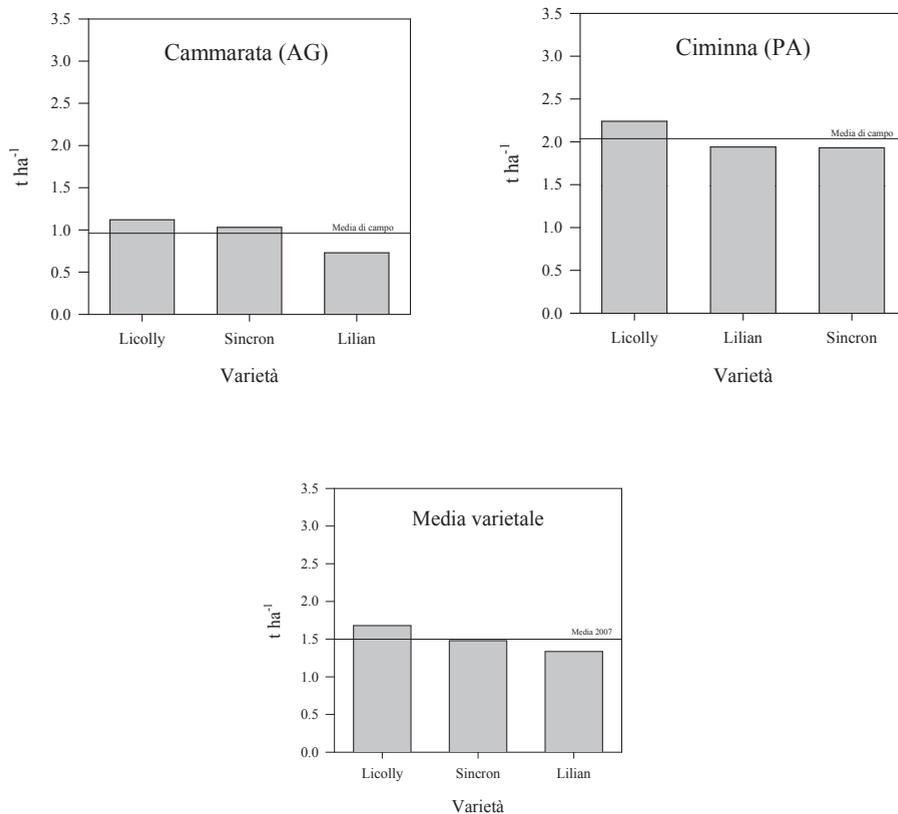
Tab. 5 - Caratteri bioagronomici e produttivi delle varietà in prova (dati medi dei due campi - anno 2007)

Varietà	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)*	Fine fioritura (gg da 1/4)*	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
Licolly	1.68	22	50	48	8	159	2.84
Sincron	1.48	26	56	42	1	138	3.93
Lilian	1.33	24	54	39	8	136	3.12
Media	1.50	24	63	43	5.6	144	3.30

(*) dati riferiti al campo di Cammarata (AG)



Fig. 3 - Prove di confronto varietale (2007)



Nell'annata agraria 2007-08 la produzione media (fig. 4-7, tab. 6) è risultata pari a 1,74 t ha⁻¹ con estremi compresi tra 0,93 t ha⁻¹ registrati a Cammarata e 2,25 t ha⁻¹ di Ciminna. Le varietà CT 204, Serena, ISCI 7, CT 180 e BRK 147, sono risultate le più produttive, mentre NK Ready, NK Aviator, Royal, Catalina e Savannah sono risultate poco adattabili e meno produttive. Le varietà PR 46 W 10, Sincron, NK Formula, PR 46 W 31, PR 45 D 01 e Lilian, hanno fatto registrare una produzione compresa tra 2,04 t ha⁻¹ e 1,75 t ha⁻¹, mentre le rimanenti varietà hanno prodotto meno della media con valori compresi tra 1,68 t ha⁻¹ e 1,47 t ha⁻¹.



Semi di *Brassica carinata*



Plantula di *Brassica carinata*



Fiore di *Brassica carinata*



Silique di *Brassica carinata*



Brassica carinata prima della raccolta



Trebbiatura della *Brassica carinata*



Tab. 6 Caratteri bioagronomici e produttivi delle varietà in prova (dati medi dei tre campi - anno 2008)

Varietà	Specie	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)	Fine fioritura (gg da 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
CT 204	<i>Brassica carinata</i>	2,55	18	50	47	1	178	3,63
SERENA	<i>Brassica carinata</i>	2,53	22	55	48	1	203	3,64
ISCI 7	<i>Brassica carinata</i>	2,43	18	50	55	1	190	3,76
CT 180	<i>Brassica carinata</i>	2,29	17	48	48	1	171	3,76
BRK 147	<i>Brassica carinata</i>	2,19	22	56	65	1	211	4,74
PR 46 W 10	<i>Brassica napus</i>	2,04	16	50	34	7	166	4,03
SINCRON	<i>Brassica carinata</i>	2,01	17	51	55	1	153	3,95
NK FORMULA	<i>Brassica napus</i>	1,84	17	50	31	6	172	3,65
PR 46 W 31	<i>Brassica napus</i>	1,83	14	49	38	7	156	3,91
PR 45 D 01	<i>Brassica napus</i>	1,81	14	52	35	6	147	3,30
LILIAN	<i>Brassica napus</i>	1,75	14	48	50	8	158	3,42
EXAGONE	<i>Brassica napus</i>	1,68	19	52	23	6	164	3,89
EXCALIBUR	<i>Brassica napus</i>	1,67	13	48	27	7	163	3,38
CT 207	<i>Brassica carinata</i>	1,66	25	54	44	1	194	3,26
CHAMPLAIN	<i>Brassica napus</i>	1,65	18	50	28	6	168	3,41
PR 46 W 14	<i>Brassica napus</i>	1,64	17	50	38	7	161	3,91
NELSON	<i>Brassica napus</i>	1,63	16	50	23	6	163	3,87
ISCI 27	<i>Brassica nigra</i>	1,49	15	48	32	4	186	2,63
NK PETROL	<i>Brassica napus</i>	1,47	15	49	34	6	173	3,51
NK READY	<i>Brassica napus</i>	1,34	19	52	24	7	166	3,64
NK AVIATOR	<i>Brassica napus</i>	1,19	21	52	31	6	161	3,79
ROYAL	<i>Brassica napus</i>	1,06	18	52	23	6	156	3,78
CATALINA	<i>Brassica napus</i>	1,05	15	49	26	6	148	4,22
SAVANNAH	<i>Brassica napus</i>	0,98	15	49	19	9	133	3,65
Media		1,74	17,3	50,6	36,7	4,9	168,4	3,70



La varietà Excalibur è stata la prima ad entrare in fase di fioritura, mentre la varietà CT 207 è risultata la più tardiva. Le varietà CT 180, Lilian, Excalibur e ISCI27 sono state le prime a completare la fase di fioritura mentre la varietà BRK 147 è stata l'ultima. Quest'ultima varietà ha presentato il numero di piante/m² più elevato, mentre Savannah fa fatto registrare il valore più basso. Le varietà di *Brassica carinata* hanno fatto rilevare l'indice di deiscenza più basso mentre le varietà di *Brassica napus* e di *Brassica nigra* hanno presentato valori compresi tra 4 e 9. La taglia media delle piante è risultata pari a 168 cm compresa tra i 211 cm di BRK 147 ed i 133 cm di Savannah. Il peso dei 1000 semi ha fatto registrare un valore medio di 3,70 g, compreso tra 4,74 (BRK 147) e 2,63 (ISCI 27).

Prove di confronto varietale (2008) fig. 4, 5, 6, 7

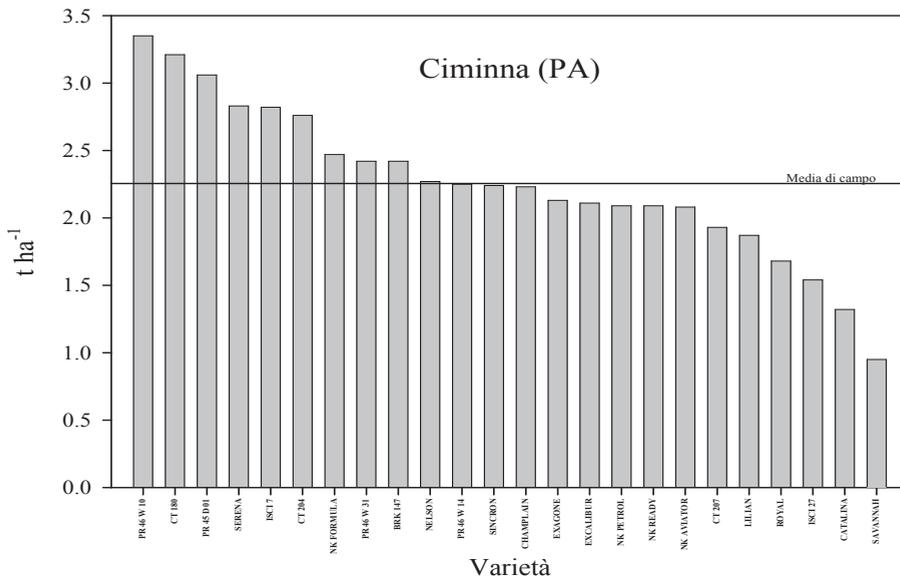


Fig. 4

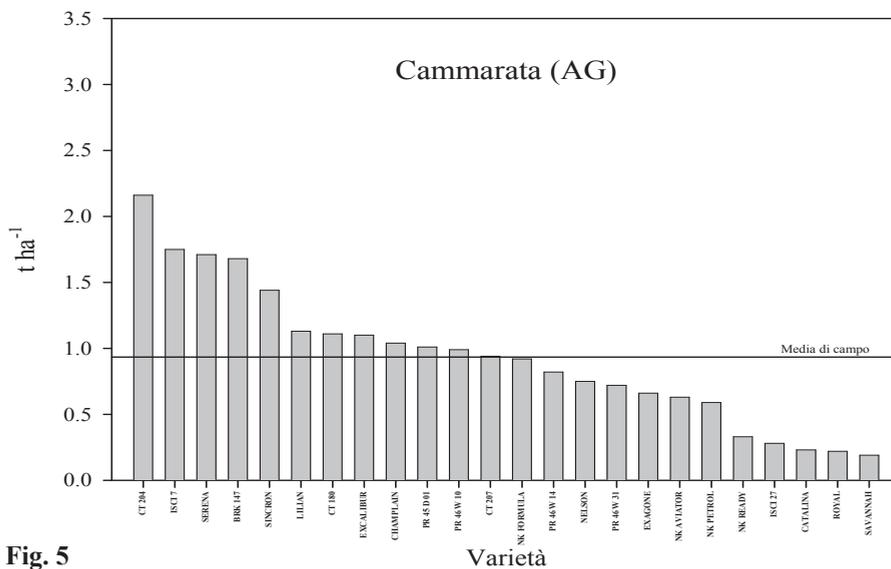


Fig. 5

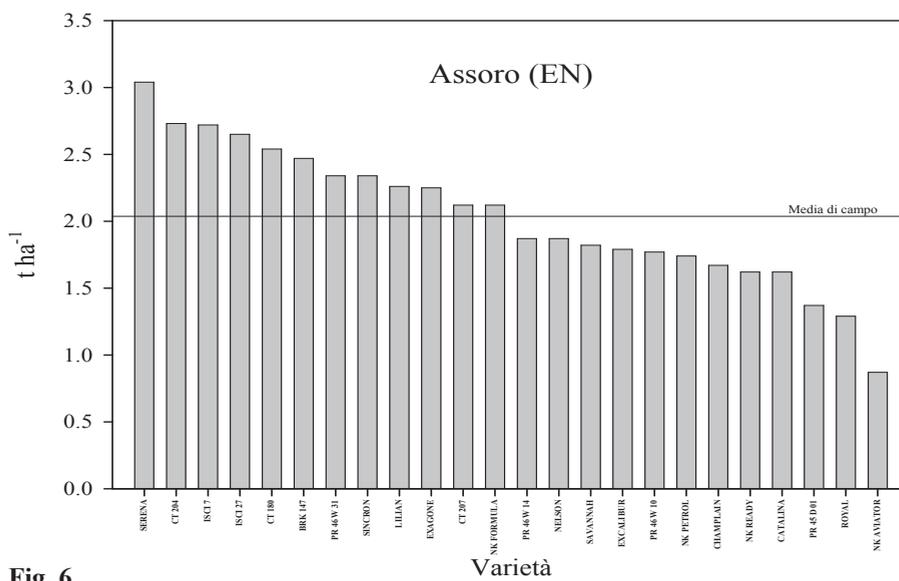


Fig. 6

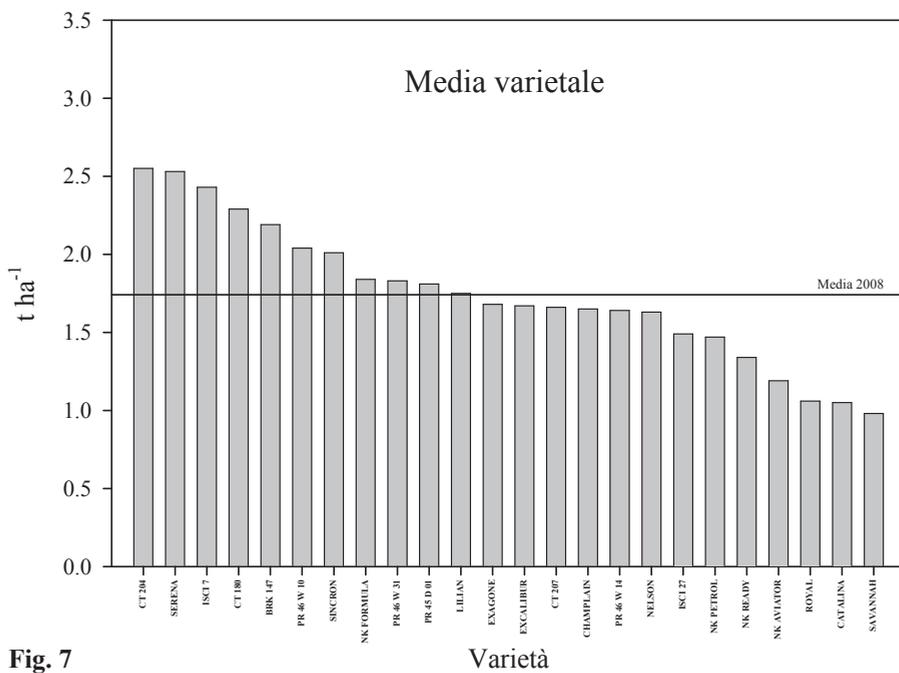


Fig. 7



Nelle tabelle 7 - 9 e nelle figure 8 - 10 vengono riportati i dati bioagronomici e produttivi rilevati nelle prove agronomiche dell'annata 2006/2007, riguardanti la varietà Sincron di *Brassica carinata*. Nella prova di densità di semina la produzione media è risultata pari a 1,14 t ha⁻¹ e la tesi che prevedeva l'impiego di 6 kg ha⁻¹ di seme ha fatto rilevare la produzione più bassa, mentre le altre due tesi hanno mostrato lo stesso dato. Il numero di piante per unità di superficie è aumentato all'aumentare della dose di seme, mentre gli altri caratteri non hanno presentato una variabilità statisticamente significativa.

Tab. 7 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova di densità di semina (dati medi dei due campi - anno 2007)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)	Fine fioritura (gg da 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
D1	0.96	27	58	35	1	140	3.87
D2	1.23	26	57	57	1	132	3.94
D3	1.23	26	57	63	1	135	3.83
Media	1.14	26	57	52	1	136	3.88

La prova di concimazione ha fatto registrare una produzione media pari a 1,33 t ha⁻¹, e all'aumentare della dose di concime è aumentata la produzione, la taglia e il numero di piante per unità di superficie. Gli altri caratteri non hanno presentato variazioni statisticamente significative.

Tab. 8 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova di concimazione (dati medi dei due campi - anno 2007)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)	Fine fioritura (gg da 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
C0	0.98	26	56	53	1	144	3.93
C1	1.38	26	56	52	1	147	3.73
C2	1.42	26	57	57	1	155	3.85
C3	1.53	27	57	60	1	158	3.75
Media	1.33	26	57	52	1	136	3.88



La produzione delle diverse tesi di distanza tra le file non ha evidenziato variazioni statisticamente significative, così come il peso dei 1.000 semi, mentre all'aumentare della distanza si allunga il ciclo vegetativo delle piante, aumenta il numero di piante per unità di superficie e la taglia.

Tab. 9 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova di distanza tra le file (dati medi dei due campi - anno 2007)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)	Fine fioritura (gg da 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
Dis1	1.21	25	54	47	1	135	4.06
Dis2	1.18	27	55	56	1	137	3.97
Media	1.195	26	54.5	51.1	1	136	4.01

Prove agronomiche (2007) Fig. 8, 9, 10

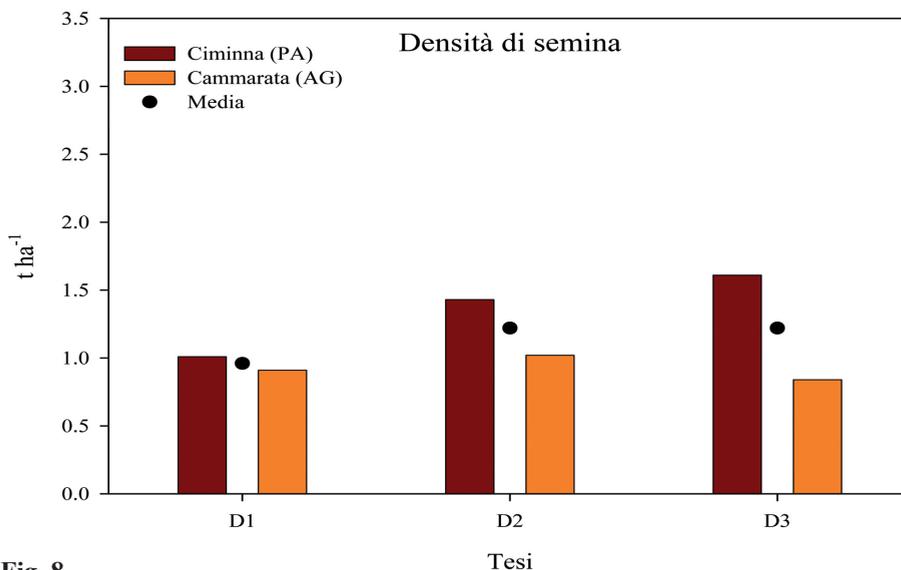


Fig. 8

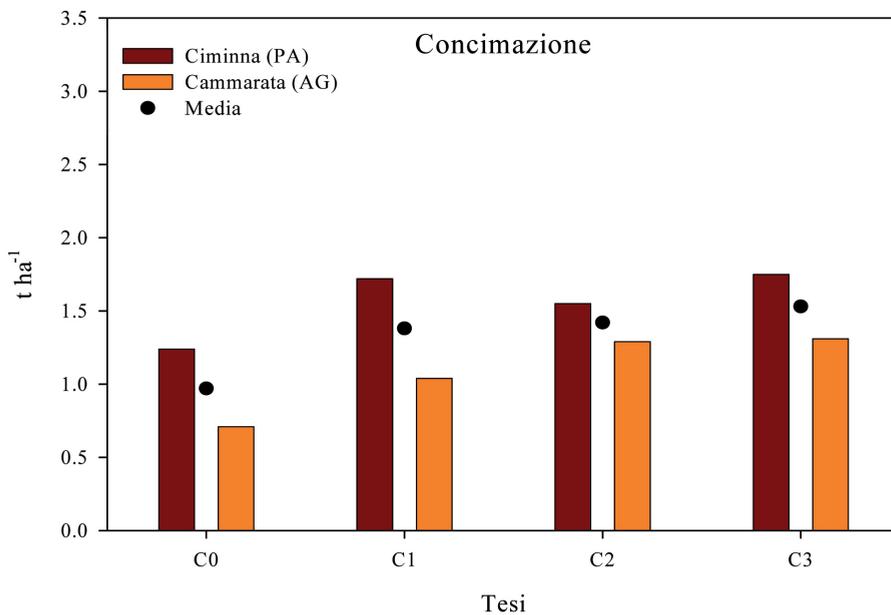


Fig. 9

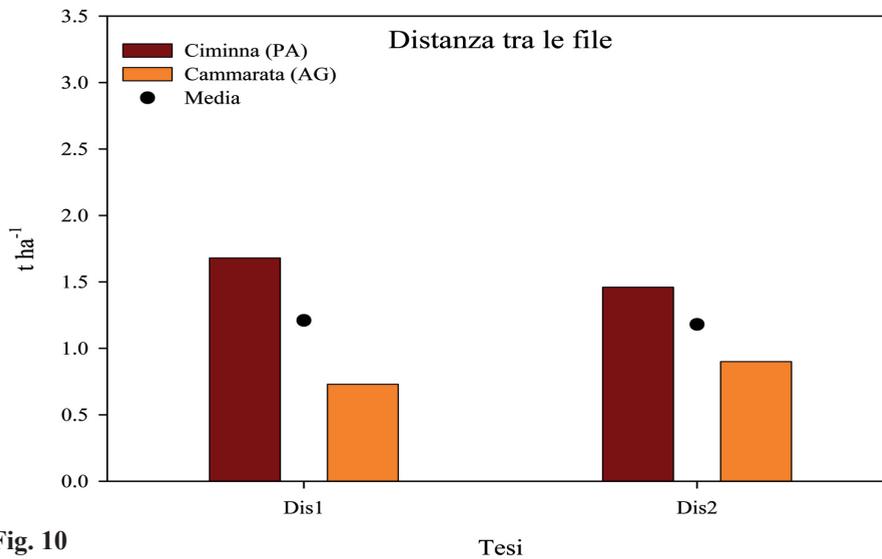


Fig. 10



Nelle tabb. 10-13 e nelle fig. 11-14 vengono riportati i caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nelle prove agronomiche dell'annata 2007-08. Nella prova di densità di semina la produzione media è stata pari a 1,57 t ha⁻¹ e non ha presentato variazioni statisticamente apprezzabili così come la data di inizio e fine fioritura e l'altezza, mentre il numero di piante per unità di superficie è aumentato all'aumentare della dose di seme. Da quanto detto si evince la notevole capacità di compensazione in termini produttivi ed infatti il numero minore di piante viene compensato dalla maggiore produzione per singola pianta.

Tab. 10 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova di densità di semina (dati medi dei tre campi - anno 2008)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)	Fine fioritura (gg da 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
D1	1,52	19	47	51	1	146	4,12
D2	1,54	19	48	66	1	150	4,10
D3	1,65	19	47	84	1	143	3,92
Media	1,57	19	47	67	1	146	4,05

La prova dei trattamenti erbicidi ha presentato una produzione media di 1,51 t ha⁻¹ con variazioni statisticamente non apprezzabili, così come non ci sono state differenze significative tra i valori rilevati per i caratteri bioagronomici.

Tab. 11 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova trattamenti erbicidi (dati medi dei tre campi - anno 2008)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg da 1/4)	Fine fioritura (gg da 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
T0	1,70	15	46	81	1	147	4,06
T1	1,48	17	47	75	1	143	4,03
T2	1,34	16	46	80	1	144	4,07
Media	1,51	16	46	79	1	144	4,05



La prova di epoca di semina ha presentato una produzione media di 1,17 t ha⁻¹. Vi è da rilevare che all'anticipo della data di semina è seguito un aumento delle rese che sono risultate nulle per l'epoca più ritardata delle prove di Cammarata e Assoro. Alcuni caratteri bioagronomici rilevati (inizio e fine fioritura, altezza delle piante) hanno presentato variazioni statisticamente significative, variazioni non riscontrate per il numero di piante per unità di superficie.

Tab. 12 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova epoca di semina (dati medi dei tre campi - anno 2008)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg dal 1/4)	Fine fioritura (gg dal 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
E1	2,04	18	47	47	1	150	3,99
E2	1,12	24	51	48	1	146	4,01
E3	0,34*	32	57	44	1	137	4,23**
Media	1,17	25	52	47	1	144	4,08

* dato medio dei tre campi considerato nullo il dato di Cammarata ed Assoro

** Dato rilevato nel solo campo di Ciminna (PA)

L'analisi dei risultati della prova di concimazione ha messo in evidenza che all'aumentare della dose di concime aumenta sia la produzione sia la taglia sia il numero di piante per unità di superficie per poi diminuire con la dose di concime più elevata. Gli altri caratteri non hanno presentato variazioni statisticamente apprezzabili.

Tab. 13 - Caratteri bioagronomici e produttivi rilevati nella prova concimazione (dati medi dei tre campi - anno 2008)

Tesi	Produzione (t ha ⁻¹)	Inizio fioritura (gg dal 1/4)	Fine fioritura (gg dal 1/4)	Numero di piante m ⁻² (n m ⁻²)	Indice di deiscenza (1-9)	Altezza (cm)	Peso 1000 semi (g)
C0	1,61	18	47	44	1	141	4,11
C1	1,83	18	47	50	1	141	4,00
C2	2,03	18	47	56	1	152	3,94
C3	1,83	18	47	50	1	159	3,99
C4	1,67	18	47	51	1	151	3,97
C5	2,00	18	47	56	1	150	4,00
C6	1,95	19	47	53	1	150	4,06
Media	1,85	18	47	51	1	149	4,01



Prove agronomiche (2008) Fig. 11, 12, 13, 14

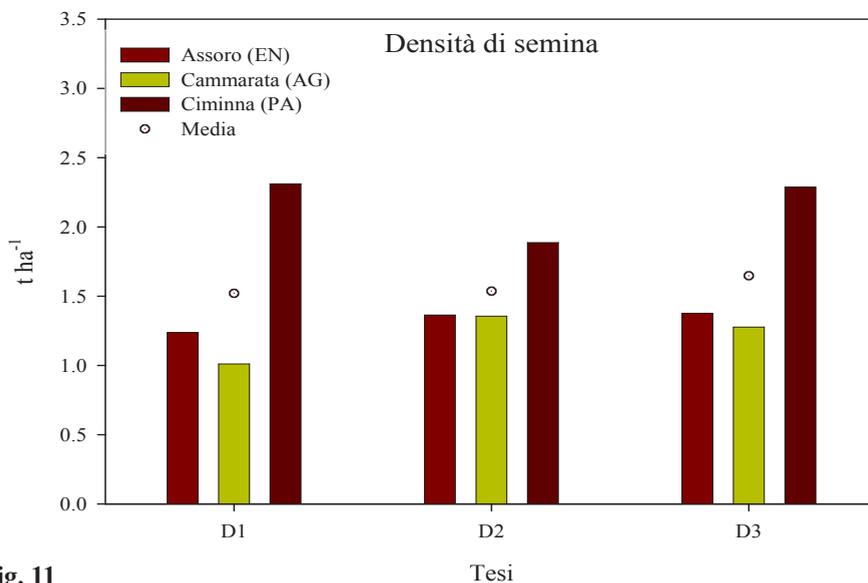


Fig. 11

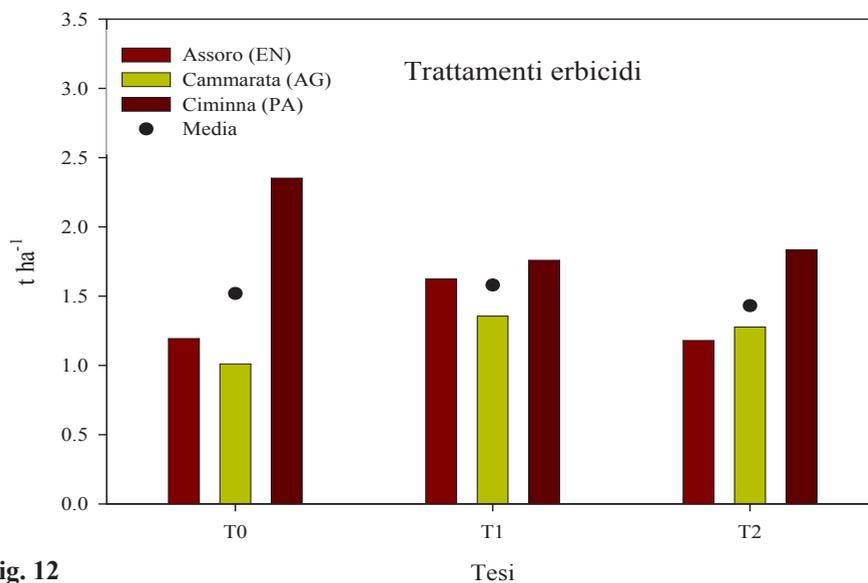


Fig. 12

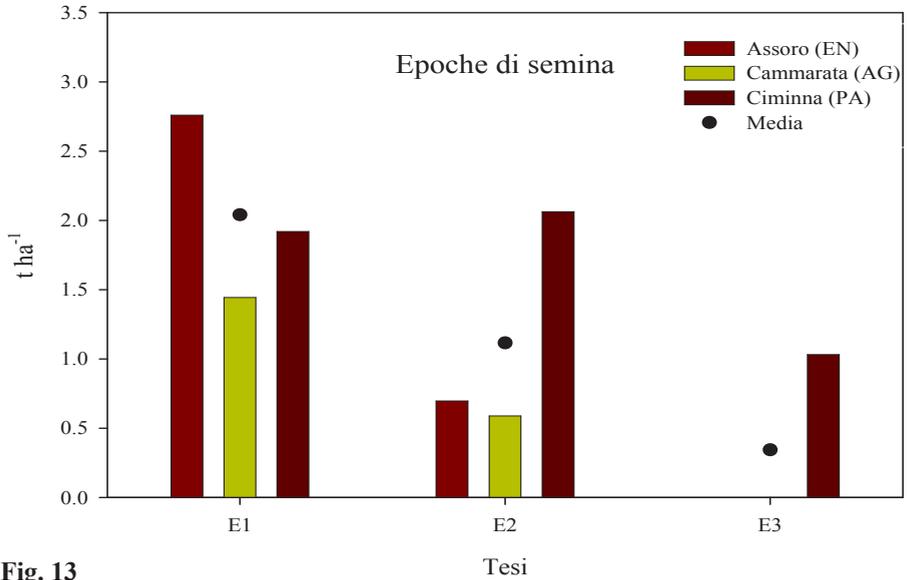


Fig. 13

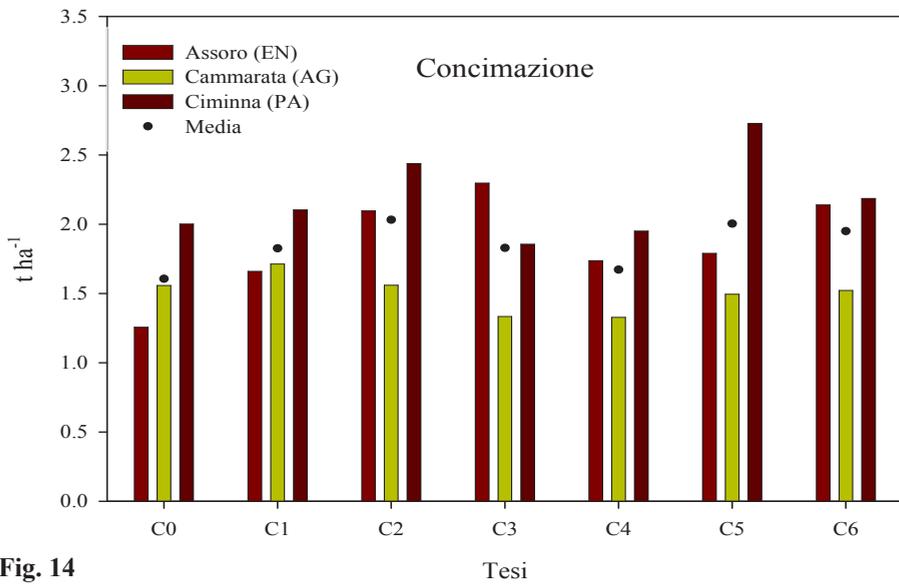


Fig. 14



2) RISULTATI DEI CAMPI DI MOLTIPLICAZIONE-DIMOSTRATIVI DI *BRASSICA CARINATA* (VARIETÀ SINCRON)

Nelle tabb. 15-16 vengono riportati i risultati produttivi ottenuti nei campi di moltiplicazione, estesi 2 ettari, realizzati nelle annate agrarie 2006-07 e 2007-08 e dislocati nelle provincie siciliane a maggiore vocazione cerealicola, in considerazione della possibilità che ha la *Brassica carinata* di entrare in rotazione con le colture cerealicole e nella specifica realtà siciliana con il grano duro. La produzione media è stata pari 13,7 q ha⁻¹ nel primo anno di attività, assumendo valori minimi e massimi rispettivamente di 5 e 20,5 q ha⁻¹, nell'annata agraria 2007-08 la produzione media è stata pari a 11,4 q ha⁻¹ con valori minimi e massimi rispettivamente di 6,1 e 17,7 q ha⁻¹. Risultati produttivi che, anche se fanno riferimento a un biennio di prove, sono da ritenersi interessanti in considerazione dell'andamento termo pluviometrico non sempre favorevole e della tecnica culturale ancora in fase di affinamento, e quindi vanno considerati come risultati preliminari che dovranno essere validati nei successivi anni di sperimentazione. Questi campi oltre alla moltiplicazione del seme hanno permesso di: verificare l'adattabilità della coltura alle diverse condizioni pedo-climatiche regionali, valutare l'adattabilità del parco macchine utilizzato per la coltivazione del grano duro alle esigenze delle colture oleaginose, creare la disponibilità di granella per la messa a punto di due impianti aziendali di estrazione dell'olio e successiva esterificazione, ed hanno svolto anche una funzione divulgativa dell'iniziativa permettendo agli agricoltori di conoscere la coltura. Parte del seme prodotto nel primo anno è stato consegnato alla ditta sementiera Pro.Se.Me. che ha provveduto alla lavorazione per la preparazione delle dosi di seme da destinare alla semina della successiva annata agraria. Detto seme è stato messo a disposizione degli agricoltori siciliani che hanno sotto-



scritto, per l'annata agraria 2007-08, contratti di coltivazione con le aziende di trasformazione che hanno partecipato alla “manifestazione di interesse” pubblicata dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana e rivolta ad aziende di trasformazione interessate ad acquistare la granella di *Brassica carinata*. Questa iniziativa ha permesso la messa a coltura di circa 400 ettari creando così le premesse per la nascita di una filiera agro energetica in Sicilia.

Tab. 15 - Dati produttivi e risultati analitici dei campi di coltivazione di *Brassica carinata* (2006-07)

Azienda	Comune	Prov.	Produzione q ha ⁻¹ t.q.	Umidità %	Olio % s.s	Olio % t.q.	Olio ha ⁻¹ Kg	Proteine % s.s	Azoto ha ⁻¹ Kg	GLS µmoli g ⁻¹ t.q.
Azienda n° 1	Agrigento	AG	10,8	5,2	47,1	44,6	481,9	23,8	39,0	92,7
Azienda n° 2	Cammarata	AG	14,8	5,4	43,9	41,5	614,5	25,3	56,7	98,8
Azienda n° 3	Calanissetta	CL	14,5	5,0	41,5	39,4	571,7	29,6	65,2	102,3
Azienda n° 4	Calanissetta	CL	11,0	5,3	41,9	39,7	436,2	26,7	44,5	93,2
Azienda n° 5	Mussomeli	CL	12,8	5,3	44,5	42,2	539,7	24,4	47,3	77,4
Azienda n° 6	Mussomeli	CL	16,9	5,0	49,4	46,9	793,0	21,7	55,7	83,1
Azienda n° 7	Callagirone	CT	15,0	4,8	46,9	44,7	670,3	23,3	53,2	81,8
Azienda n° 8	Callagirone	CT	16,0	4,6	51,0	48,7	779,1	20,6	50,3	75,2
Azienda n° 9	Ramacca	CT	16,0	5,3	46,6	44,1	705,5	23,6	57,2	94,3
Azienda n° 10	Assoro	EN	5,0	4,7	45,8	43,6	218,0	23,2	17,7	95,2
Azienda n° 11	Enna	EN	13,0	3,9	46,8	45,0	584,4	23,1	46,2	91,2
Azienda n° 12	Enna	EN	15,0	4,6	42,7	40,7	610,9	28,2	64,6	105,3
Azienda n° 13	Alia	PA	20,5	5,1	43,2	40,9	839,5	27,2	84,7	101,7
Azienda n° 14	Callavuturo	PA	11,0	4,8	48,2	45,8	504,2	20,9	35,0	84,2
Azienda n° 15	Petralia	PA	12,1	4,7	44,4	42,3	511,4	25,3	46,7	93,2
Azienda n° 16	Prizzi	PA	13,6	4,6	47,3	45,2	614,1	24,4	50,7	71,3
Azienda n° 17	Valledolmo	PA	15,0	4,8	44,7	42,5	637,9	24,7	56,4	93,6
Azienda n° 18	Canicattini Bagni	SR	10,4	4,7	43,2	41,1	427,9	26,6	42,2	105,6
Azienda n° 19	Noto	SR	13,5	4,5	39,7	37,9	511,6	31,2	64,4	110,2
Azienda n° 20	Palazzo Acreide	SR	14,8	4,0	49,8	47,8	708,0	21,4	48,6	77,7
Azienda n° 21	Paceco	TP	20,0	4,8	40,4	38,4	768,5	28,1	85,6	103,4
Azienda n° 22	Salaparuta	TP	13,5	5,0	44,4	42,2	569,8	24,9	51,1	99,6
Azienda n° 23	Trapani	TP	9,5	4,8	47,0	44,8	425,2	23,8	34,4	96,2
Media			13,7	4,8	45,2	43,0	588,0	24,9	52,1	92,5
Deviazione standard			3,3	0,4	3,4	2,9	144,4	3,1	15,4	11,1

* 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.



Tab. 16 - Dati produttivi e risultati analitici dei campi di coltivazione di *Brassica carinata* (2007-08)

Azienda	Comune	Prov.	Produzione q ha ⁻¹ t.q.	Umidità %	Olio % s.s.	Olio % t.q.	Olio ha ⁻¹ Kg	Proteine % s.s.	Azoto ha ⁻¹ Kg	GLS µmoli g ⁻¹ t.q.
Azienda n° 1	Mussomeli	CL	10	4,6	39,4	37,6	375,9	28,5	43,5	95,0
Azienda n° 2	Caltanissetta	CL	7,9	4,7	35,5	33,8	267,3	27,4	33,0	51,8
Azienda n° 3	Caltagirone	CT	13	6,3	44,5	41,7	542,1	22,9	44,6	86,1
Azienda n° 4	Enna	EN	12,9	4,9	38,4	36,5	471,1	27,9	54,8	97,4
Azienda n° 5	Enna	EN	8	4,2	45,2	43,3	346,4	24,1	29,6	89,9
Azienda n° 6	Assoro	EN	6,1	5,6	40,8	38,5	234,9	24,4	22,5	71,6
Azienda n° 7	Montreale	PA	16	5,0	42,8	40,7	650,6	26,1	63,5	98,1
Azienda n° 8	Alia	PA	15	4,5	36,3	34,7	520,0	29,2	66,9	82,8
Azienda n° 9	Petralia Sottana	PA	7,1	5,2	38,2	36,2	257,1	29,9	32,2	92,8
Azienda n° 10	Paceco	TP	17,7	5,8	42,4	39,9	707,0	24,8	66,2	96,0
Media			11,4	5,1	40,4	38,3	437,2	26,5	45,7	86,2
Deviazione standard			3,9	0,6	3,2	2,9	158,6	2,3	15,5	13,8

* I dati si riferiscono a 10 dei 12 campi realizzati perché in 2 campi l'andamento climatico sfavorevole ha compromesso il raccolto.

** I risultati analitici sono stati forniti dall'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna.



3) RISULTATI DELLE PROVE DI ESTRAZIONE DELL'OLIO E SUCCESSIVA TRASFORMAZIONE IN BIODISEL

Parte della granella di *Brassica carinata* proveniente dai campi di moltiplicazione è stata utilizzata per la messa a punto dei due impianti aziendali di estrazione dell'olio e successiva esterificazione dello stesso in biodiesel. Sono state effettuate diverse prove di estrazione in condizioni operative differenti (temperatura e pressione di esercizio), prove che hanno evidenziato delle basse rese di estrazione dell'olio con valori inferiori al 25%, detti risultati sono stati confrontati con i risultati delle analisi effettuate sul seme e sul pannello disoleato dall'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna, ed hanno fornito indicazioni fondamentali per la valutazione della funzionalità dell'impianto e per far apportare alla casa costruttrice le opportune modifiche volte ad incrementare le capacità estrattive dello stesso. Successivamente sono state realizzate ulteriori prove di estrazione che hanno evidenziato un netto miglioramento delle capacità di estrazione dei due impianti facendo registrare valori intorno al 35% (Tab. 17).

Inoltre sono state condotte delle prove di esterificazione per la produzione di biodiesel ed i prodotti ottenuti (glicerina oltre al biodiesel) sono attualmente oggetto di analisi qualitativa presso il Comitato Termotecnico Italiano.



Tab. 17 - Prove di estrazione

Impianto 1 - Mussomeli (CL)				
Dose di seme (Kg)	Ø Bossola (mm)	Temperatura di esercizio (°C)	Olio estratto (Kg)	Resa (%)
30	4	70	11,30	37,67
50	4	80	17,30	34,60
50	4	80	17,10	34,20
30	4	90	10,40	34,67
30	5	70	11,40	38,00
50	5	80	18,20	36,40
50	5	80	17,90	35,80
30	5	90	9,90	33,00
25	6	70	9,50	38,00
50	6	80	16,90	33,80
50	6	90	16,60	33,20
30	8	70	11,30	37,67
50	8	80	17,00	34,00
50	10	80	15,80	31,60
Media				35,19
Deviazione standard				2,01
Impianto 2 - Zona Industriale Dittaino - Assoro (EN)				
50	4	80	16,30	32,60
50	4	80	16,20	32,40
50	4	80	17,80	35,60
50	4	80	17,90	35,80
50	4	80	17,40	34,80
50	5	80	18,10	36,20
50	5	80	16,90	33,80
50	6	80	17,80	35,60
Media				34,60
Deviazione standard				1,39



4) CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA, ENERGETICA ED ALIMENTARE DEI MATERIALI DI OUTPUT DELLA FILIERA AGRO-ENERGETICA DI *BRASSICA CARINATA* (GRANELLA, OLIO, PANNELLO, BIODIESEL, RESIDUI CULTURALI)

Per quanto riguarda la caratterizzazione chimica del seme di *Brassica carinata*, realizzata dall'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali di Bologna, i risultati riportati nelle tabelle 15 e 16 mostrano un elevato contenuto in olio (valori medi sulla granella tal quale pari al 43% nel 2007 e 40% nel 2008, con punte fino al 49%) caratterizzato da un elevato contenuto in acido erucico. L'elevato contenuto in olio dei semi pare un dato di grande interesse per un'utilizzazione energetica, ma essendo detto contenuto legato alla presenza di buone precipitazioni durante la fase di fioritura e riempimento del seme, dovrà essere valutato e controllato negli anni successivi con grande attenzione. Altro dato di una certa importanza applicativa è la buona quantità di proteine e quindi di azoto rilevato nella granella, nello specifico la quantità di proteine contenuta nel seme equivale ad un contenuto di azoto intorno a 45 kg ha⁻¹ (dato 2008); considerando che il processo di disoleazione determina un incremento del contenuto in azoto nel pannello, risulta un aspetto da considerare con grande attenzione la possibile utilizzazione dello stesso per la produzione di fertilizzanti organici azotati, soprattutto in considerazione dell'aumento dei prezzi dei concimi azotati di sintesi registrato nell'ultima campagna agraria. Inoltre, a seguito di riattivazione industriale del sistema enzimatico di rilascio degli isotiocianati, il pannello potrebbe essere utilizzato come ammendante in grado di migliorare le proprietà chimico-fisico e biologiche dei terreni orticoli, anche se il contenuto in glucosinolati, risultato mediamente intorno alle 90 µmoli g⁻¹ t.q., è da considerarsi basso per le condizioni meridionali in consi-



derazione della nota correlazione tra il contenuto in glucosinolati e le elevate temperature soprattutto in fase di riempimento del seme.

Le attività di caratterizzazione fisico-energetica svolte dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI), in collaborazione con SIBE S.r.l., hanno evidenziato i seguenti risultati:

Caratterizzazione fisico-energetica dell'olio di *Brassica carinata*

- Potere calorifico inferiore (PCI) superiore alla media dei più comuni oli vegetali (circa 38.000 kJ/kg).
- Valori di viscosità ridotti (poco superiori a 40 cSt a 40° C) se confrontati con altri prodotti simili, ad esempio con l'olio di girasole. Ciò favorisce le applicazioni motoristiche.
- Contenuto di acqua nella media degli oli grezzi (intorno ai 600 mg/kg).
- Basso contenuto di fosforo (1,6 e 1,9 mg/kg), tale parametro è al di sotto dei limiti imposti dalle specifiche di alcuni costruttori (MAN, B&W e WARTSILA) e anche questo costituisce un fatto positivo.
- In sintesi, tutti i parametri analizzati (tab. 18) rientrano nelle specifiche dei principali costruttori di motori sopra elencati e sono da considerarsi mediamente migliori se riferiti ai più comuni oli vegetali grezzi.

Tab. 18 - Caratterizzazione fisico-energetica dell'olio*

Codice identificativo	Viscosità 40 °C cSt	Viscosità 50 °C cSt	Acidità mg KOH/g	PCS (kJ/kg)	PCI (kJ/kg)	Contenuto d'acqua (mg/kg)	C (%)	H (%)	N (%)
OL 100	42,9	30,9	2,9	40.226	37845	622,5	76,16	11,41	0,43
OL 101	43,5	31,3	1,0	40.333	37903	822,9	76,38	11,45	0,47
OL 102	42,1	30,4	3,0	40.101	37693	826,1	76,49	11,35	0,39
OL 103	43,3	31,1	3,4	40.480	38184	652,5	75,49	10,82	0,32
OL 104	43,0	30,9	3,6	40.013	37579	841,2	76,75	11,47	0,42

*Gli oli analizzati sono stati prodotti nel mese di aprile 2008, nelle seguenti condizioni operative:

- OL 100: Bossola da 4 mm; temperatura di estrazione 80° C
- OL 101: Bossola da 6 mm; temperatura di estrazione 80° C
- OL 102: Bossola da 4 mm; temperatura di estrazione 70° C
- OL 103: Bossola da 4 mm; temperatura di estrazione 90° C
- OL 104: Bossola da 10 mm; temperatura di estrazione 80° C



Caratterizzazione fisico-energetica del pannello di *Brassica carinata*

- I campioni di pannello analizzati dal CTI hanno evidenziato un contenuto in ceneri medio-elevato (intorno al 7%) ma un basso contenuto di umidità che conferisce loro, unitamente al contenuto residuo in olio, un elevato valore energetico (potere calorifico netto superiore a 20 MJ/kg).
- A fronte di caratteristiche positive dal punto di vista energetico, l'analisi della fusibilità delle ceneri evidenzia temperature di fusione prossime a 800° C che possono essere considerate medio - basse e creare problemi in fase di combustione (formazione di conglomerati), è quindi necessario miscelare i residui con biomasse caratterizzate da ceneri alto-fondenti.
- Il prodotto è da considerare idoneo per le caldaie di medio-grandi dimensioni.

Caratterizzazione fisico-energetica ed alimentare dei residui colturali (paglia) di *Brassica carinata*

- Le analisi svolte per la caratterizzazione energetica dei residui colturali hanno mostrato che tale prodotto è energeticamente paragonabile a un materiale ligneo-cellulosico caratterizzato da umidità ridotte e da contenuto in ceneri medio-alto.
- Il valore del potere calorifico inferiore (PCI) della paglia tal quale si attesta su valori medi tipici di questi materiali (circa 13 MJ/kg).
- La temperatura di fusione delle ceneri risulta bassa (circa 600° C): è quindi necessario miscelare i residui con biomasse caratterizzate da ceneri alto-fondenti.
- La paglia ha caratteristiche tali da renderla interessante per la combustione in caldaie di medio-grandi dimensioni per la produzione di elettricità.



Non costituisce, invece, un materiale interessante per la produzione di pellet commerciale a meno di utilizzare la paglia in miscela con altri residui con ceneri alto - fondenti (esempio: tralci di vite).

- Dal punto di vista alimentare il prodotto è equiparabile ai residui colturali di altre colture oleaginose, presentando un contenuto in proteine molto basso (3,9%) e un consistente contenuto di fibra grezza della quale una elevata percentuale è lignina (15,8%). Tutto ciò evidenzia uno scarso valore nutritivo e una scarsa digeribilità del prodotto che, comunque, potrebbe essere inserito nell'alimentazione bovina. Andrebbe verificata l'assenza di fattori antinutrizionali nel residuo colturale, quale ad esempio acido erucico e glucosinolati, anche se si ritiene che i residui colturali non dovrebbero contenere tali sostanze.

Produzione e caratterizzazione fisico-energetica del pellet di *Brassica carinata*

Le prove per la produzione del pellet hanno previsto l'utilizzo di una miscela, in differenti percentuali, di residui colturali e di pannello così come riportato nelle foto **a**, **b**, **c** e nella tab. 19.

- Dal punto di vista energetico il pellet ha un potere calorifico inferiore di circa 17.000 kJ/kg che risulta maggiore quando ottenuto da miscele di residuo colturale e di pannello, mentre il contenuto di ceneri rimane sostanzialmente costante.
- Per quanto riguarda la durabilità (*), l'aggiunta di pannello di *Brassica carinata* migliora le caratteristiche meccaniche del pellet, superando valori del 90% con l'aggiunta del 10% di pannello.
- è stato riscontrato un contenuto in ceneri di circa il 6% che rende il pellet idoneo per le caldaie di medio - grandi dimensioni.



Tab. 19 - Caratterizzazione del pellet di *Brassica carinata*

Descrizione del pellet	Tipo	Ceneri (%)	PCI (kJ/kg)	Durabilità* (%)
100% residui colturali di brassica	1	6,4	16.811	75,3
95% residui colturali + 5% pannello brassica	2	6,2	17.587	83,5
90% residui colturali + 10% pannello brassica	3	6,1	17.747	91,7

* La durabilità esprime la resistenza del pellet a rompersi a seguito di sollecitazioni meccaniche. Il parametro viene espresso da una percentuale che rappresenta il pellet che rimane integro a seguito di un ciclo di sollecitazioni che simulano, ad esempio, il trasporto meccanico (coclee e altri dispositivi).



Foto a

Pellet di tipo "1" (100% residui colturali di brassica)



Foto b

Pellet di tipo "2" (95% residui colturali di brassica + 5% pannello)



Foto c

Pellet tipo "3" (90% residui colturali di brassica +10% pannello)



CONCLUSIONI

La sperimentazione svolta nel biennio 2007-08 ha permesso di evidenziare un gruppo di varietà, appartenenti a specie oleaginose a potenziale destinazione agro-energetica, adattabili all'ambiente di prova rappresentativo degli areali cerealicoli tipici delle colline interne siciliane. Alcune di queste varietà presentano buone caratteristiche bioagronomiche, tuttavia per poter esprimere un giudizio globale sul potenziale produttivo delle varietà saggiate occorre che tale sperimentazione continui nei prossimi anni al fine di valutare anche la stabilità e l'affidabilità produttiva del materiale genetico provato.

Le prove agronomiche riguardanti la *Brassica carinata* hanno permesso di studiare il comportamento vegeto-produttivo, in relazione alle diverse tecniche agronomiche, evidenziando la buona adattabilità della specie agli ambienti pedoclimatici siciliani, alle diverse tesi agronomiche e dato importante la buona resistenza delle silique alla deiscenza; anche in questo caso risulta necessario continuare la sperimentazione al fine di validare i risultati ottenuti in situazioni climatiche ed annate diverse. Considerato che l'interesse nei confronti della *Brassica carinata* è recente si auspica una intensificazione delle attività di miglioramento genetico finalizzato alla creazione di varietà che esprimano al meglio il potenziale produttivo della specie nei diversi ambienti pedo-climatici siciliani e garantiscano redditività agli agricoltori che le inseriscono negli ordinamenti colturali aziendali.

Importante è stata la verifica dell'adattabilità del parco macchine in dotazione presso le aziende cerealicole alle esigenze colturali della brassica, infatti tutte le operazioni colturali dei campi di moltiplicazione dislocati nelle diverse province siciliane sono state realizzate 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 di fonda-



mentale importanza perché permette agli agricoltori di non dovere realizzare investimenti onerosi per l'introduzione della *Brassica carinata* negli ordinamenti colturali aziendali.

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisico ed energetiche della granella di *Brassica carinata* e dei prodotti derivati, la sperimentazione ha evidenziato l'elevato contenuto in olio e la buona qualità dello stesso per un'utilizzazione energetica (produzione di biodiesel, energia elettrica e/o calore).

Interessanti, in un'ottica di valorizzazione economica della filiera, risultano le possibili utilizzazioni dei sottoprodotti-coprodotti ottenuti nel processo di trasformazione della granella in olio/biodiesel. Nello specifico per il pannello ottenuto dalla spremitura meccanica è ipotizzabile l'uso per la produzione di fertilizzanti organici azotati, oppure di ammendanti per migliorare le proprietà chimico-fisico e biologiche dei terreni orticoli; inoltre sia il pannello sia la paglia di *Brassica carinata* risultano idonei per alimentare caldaie di medio-grandi dimensioni.

Come detto in precedenza l'attività svolta nell'ambito del progetto Fi.Sic.A. ha creato le premesse per la nascita di una filiera agro energetica in Sicilia ed infatti alcuni imprenditori siciliani nell'annata agraria 2007-08 hanno deciso di investire in questo settore coltivando la *Brassica carinata* (circa 400 ettari a livello regionale) grazie a contratti di coltivazione stipulati con aziende di trasformazione interessate ad acquistare la granella; per far sì che questa filiera si consolidi e garantisca reddito alle diverse componenti della stessa risulta di fondamentale importanza, oltre all'intensificazione delle attività di ricerca sopra descritte puntare, sulla la possibilità di valorizzazione economica dei sottoprodotti-coprodotti come il pannello ed i residui colturali.



ALLEGATO 1 (Sofia Mannelli - UNIFIN Consulenza S.r.l.)

Nuove norme per la produzione di energia da biomasse agricole

Finanziaria, 2008 legge 244 del 24 dicembre 2007

Art.2 Commi 143-154.

1. Stabilisce i nuovi incentivi per gli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili di energia (FER), **entrati in vigore dopo il 31 dicembre 2007**;
2. propone l'estensione dello scambio sul posto a tutti gli impianti alimentati con fonti rinnovabili di potenza nominale media annua non superiore a 200 kW;
3. garantisce **Certificati Verdi per 15 anni**:
 - Aumenta la quota annuale dei Certificati Verdi
 - Il valore dipende dalla materia prima utilizzata: i coefficienti per gli impianti alimentati a FER con *potenza elettrica superiore a 1 MW* sono i seguenti:

Fonte	Coefficiente
Rifiuti biodegradabili, biomasse diversi da quelle di cui al punto successivo	1,10
Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo 27 maggio 2005 n. 102, oppure biomasse provenienti da filiera corta * (raggio 70 Km)	1,80 (Legge 222/2007)
Gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente	0,80

4. per gli impianti con **potenza elettrica nominale inferiore a 1 MW**, in alternativa ai Certificati Verdi, su richiesta del produttore garantisce una **tariffa fissa omnicomprensiva**.

➤ il valore della tariffa varia a seconda della fonte utilizzata :

Fonte	Entità della tariffa (€ cent/KWh)
Rifiuti biodegradabili, biomasse diversi da quelle di cui al punto successivo	22
Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo 27 maggio 2005, n. 102, oppure biomasse provenienti da filiera corta * (raggio 70 Km)	30 (legge 222/2007)
Gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente	18



Art. 2 Comma 158.

Vengono semplificate le procedure autorizzative. Viene responsabilizzata la Giunta Regionale per la concessione delle autorizzazioni e si concedono 90 giorni alle Regioni per la data di entrata in vigore delle linee guida per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione unica. Per gli impianti alimentati a fonti rinnovabili, quando la capacità di generazione è inferiore a soglie specifiche individuate per ciascuna FER si applica la disciplina della denuncia di inizio attività.

Legge 222 del 29 novembre 2007

Viene normato un meccanismo incentivante per le biomasse da filiera cioè per le biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ivi incl usi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo 27 maggio 2005, n. 102. Introduce, inoltre, il concetto di filiera corta: energia derivante da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ***ottenuti entro un raggio di 70 chilometri dall'impianto*** che li utilizza per produrre energia elettrica. Prevede per gli impianti alimentati a fonti rinnovabili con potenza elettrica inferiore a 1 MW una tariffa fissa omnicomprendente in alternativa ai Certificati Verdi su richiesta del produttore. Introduce il coefficiente moltiplicatore in funzione della materia prima.

Legge 296/2006. La Finanziaria 2007 per le agroenergie.

Molti sono i cambiamenti inseriti in questa legge la maggior parte disattesi da Decreti Ministeriali previsti ma mai realizzati. Importanti novità introdotte per il mondo agricolo:

- **Olio vegetale puro:** è esentato dall'accisa, entro un importo di **un milione di euro** per ogni anno, l'impiego a fini energetici dell'Olio Vegetale Puro per autoconsumo nell'ambito dell'impresa agricola singola o associata.
- **Attività agricola e reddito agrario:** prevede che la produzione e la cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agro-forestali effettuate da imprenditori agricoli; costituiscono attività connesse alle imprese agricole e si considerano produttive di reddito agrario, inserisce oltre la fonte rinnovabile agro-forestale anche il fotovoltaico, aggiunge anche la produzione e cessione di carburanti ottenuti da produzioni vegetali provenienti dal fondo e di prodotti chimici derivanti da prodotti agricoli provenienti prevalentemente dal fondo agricolo.

Disposizioni europee

- Direttiva 2003/96/CE del Consiglio del 27 ottobre 2003 che ristrutturata il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità;
- Direttiva 2003/30/CE del Parlamento e del Consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti;
- Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.



Disposizioni nazionali

- D.Lgs. 152/2006 del 3 aprile 2006. Il cd. "Codice ambientale" ha riscritto le regole sulla valutazione di impatto ambientale, difesa del suolo e tutela delle acque, gestione dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento atmosferico e risarcimento dei danni ambientali, abrogando la maggior parte dei previgenti provvedimenti del settore.
- Decreto Ministero delle Politiche Agricole e Forestali 7/4/06. Il Decreto stabilisce i criteri e le norme tecniche generali per la disciplina, da parte delle regioni, delle attività di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 28, comma 7, lettere a), b) e c) del decreto legislativo n. 152/1999 e da piccole aziende agroalimentari.
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Definizioni fondamentali dalla "Direttiva CE 77/2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità":

a) "**fonti energetiche rinnovabili**": le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas);

b) "**biomassa**": la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.



ALLEGATO 2 (Sofia Mannelli - UNIFIN Consulenza S.r.l.)

INCENTIVI PER L'ENERGIA DA BIOMASSE

1. **Legge 222 del 29 novembre 2007** (vedi parte “Normativa”): prevede incentivi esclusivamente per le biomasse, cumulabile con altri incentivi pubblici di natura nazionale, regionale, locale o comunitaria, in conto capitale o conto interessi con capitalizzazione anticipata, non eccedenti il 40 per cento del costo dell'investimento. Incentivazione prevista:
 - a. **Certificati Verdi - CV**; (vedi parte “Normativa”);
 - b. **Conto energia** per impianti di potenza nominale media annua inferiori a 1 MW tariffa omnicomprensiva in alternativa ai CV.
2. **Contratto di filiera** per progetti che prevedano un ammontare degli investimenti ammissibili compreso tra 5 e 50 milioni di euro (*normativa in fase di definizione al MIPAAF*);
3. **Fondi Regionali**: fondi propri stanziati annualmente per progetti “a regia regionale” (es: progetti pilota di cui alla Legge 499/99 “Razionalizzazione degli interventi nei settori agricolo, agroalimentare, agroindustriale e forestale”);
4. **Fondo Kyoto**: fondo rotativo del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare in fase di attuazione. Si tratta di 600 milioni di euro disponibili per il triennio 2007-2009, a valere sul fondo rotativo, istituito presso la Cassa depositi e Prestiti, assegnati dalla Finanziaria 2007 in favore di misure di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra ;
5. **Piani di Sviluppo Rurale (PSR) Regionali 2007-2013** misure per di impianti di potenza < a 1 MW, presenti su Asse 1, Asse 2 e Asse 3 cumulabili in parte:



ASSI PRIORITARI	OBIETTIVO PRIORITARI DI ASSE	MISURA
Asse I Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale	Promozione dell'ammmodernamento e dell'innovazione nelle imprese e dell'integrazione delle filiere	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ammodernamento delle aziende agricole; ➤ Accrescimento del valore economico delle foreste; ➤ Accrescimento del valore aggiunto dei prodotti agricoli e forestali; ➤ Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare e in quello forestale; ➤ Azioni nel campo della formazione professionale e dell'informazione e Servizi di consulenza.
Asse II Ambiente e spazio rurale	Riduzione dei gas serra	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Imboschimento di terreni agricoli; ➤ Imboschimento di superfici non agricole.
Asse III Qualità della vita e diversificazione dell'economia rurale	Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali in aree rurali	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diversificazione in attività non agricole; ➤ Sostegno alla creazione e allo sviluppo delle imprese; ➤ Servizi essenziali per l'economia e la popolazione rurale.
Pacchetti di filiera	<p>Sono progetti che coinvolgono una pluralità di soggetti, uniti per realizzare interventi coordinati, finanziabili attraverso l'integrazione di più misure trasversali agli Assi prioritari, che possono riguardare l'ammmodernamento strutturale del sistema di trasformazione e valorizzazione commerciale dei prodotti, il trasferimento delle conoscenze, l'introduzione delle innovazioni ed il miglioramento della qualità. Le filiere interessate possono avere natura agricola, forestale o agro-industriale. La scelta delle misure più appropriate per la realizzazione di tali progetti viene effettuata nei singoli PSR. L'individuazione delle filiere riguarda anche la tematica della <i>bioenergia</i>. (es. PSR Sicilia: <i>l'intensità dell'aiuto sarà fino al 50% del costo di investimento</i>).</p>	



Stampato nel mese settembre 2008
presso la
TIPOLITOGRAFIA SICULGRAFICA
Contrada Gassena - 92022 San Giovanni Gemini
Agrigento, Italia
tel. (+39) 0922 909263