Camera di Commercio
Padova

AIEL
ASSOCIAZIONE ITALIANA
ENERGIE AGROFORESTALI

Olio vegetale puro

PRODUZIONE ED USO COME BIOCARBURANTE IN AGRICOLTURA

territoriobiomassaenergia
MANUALE PRATICO

DAAPV
Università di Padova

VENETO AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

COLDIRETTI PADOVA

CONFAGRICOLTURA PADOVA

CONFEDERAZIONE ITALIANA AGRICOLTORI PADOVA

LEGAMBIENTE

INDICE

3 PRESENTAZIONE

CAPITOLO 1
4 ASPETTI NORMATIVI

CAPITOLO 2
8 COLTURE ENERGETICHE
ASPETTI AGRONOMICI

CAPITOLO 3
14 PRODUZIONE DELL'OLIO VEGETALE
NELL'OLEIFICIO AGRICOLO
DECENTRALIZZATO

CAPITOLO 4
24 PANELLO DI ESTRAZIONE
CARATTERISTICHE
E POSSIBILITÀ D'IMPIEGO

CAPITOLO 5
28 QUALITÀ DELL'OLIO VEGETALE

CAPITOLO 6
31 USO ENERGETICO DELL'OLIO VEGETALE

CAPITOLO 7
35 IL PROGETTO AZIENDA AGRIENERGETICA

CAPITOLO 8
49 IL POSSIBILE RUOLO DELL'OLIO VEGETALE
NEL COMPARTO AGRICOLO PADOVANO

51 BIBLIOGRAFIA

Autori
Marino Berton – AIEL [cap. 1]
Stefano Bona – DAAPV Università di Padova [cap. 2, 7 e 8]
Valter Francescato, Eliseo Antonini – AIEL [cap. 3, 4, 5, 6, 7 e 8]

PRESENTAZIONE

All'amico Marino Cusinato

L'agricoltura italiana, come quella europea, vive oggi un'importante fase di cambiamento degli orientamenti produttivi, per dare concretezza alla tanto acclamata multifunzionalità. Le aziende agricole sono alla ricerca di nuovi indirizzi produttivi che, supportati dalle novità legislative a livello comunitario e nazionale, siano in grado di produrre un reddito adeguato, attraverso attività produttive non convenzionali. In questo senso, la produzione e l'uso dell'olio vegetale puro come biocarburante – alla luce di quanto è stato fatto concretamente in altri paesi negli ultimi 20 anni – può rappresentare un'opportunità di integrazione del reddito per le imprese agricole.

Questo manuale pratico fornisce informazioni tecnico-economiche per l'implementazione della filiera dell'olio vegetale, dalla coltivazione delle specie oleaginose, alla trasformazione in olio dei semi oleosi, alla valorizzazione zootecnica del panello, fino al suo impiego energetico come biocarburante per l'alimentazione di trattori agricoli, macchine operatrici e motori statici per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Il manuale rientra nelle attività del PROGETTO AZIENDA AGRIENERGETICA di cui sono riportati i risultati, che hanno consentito di approfondire le conoscenze di questa filiera, con particolare riferimento al possibile impiego dell'olio di girasole alto oleico nelle aziende agricole della provincia di Padova.
Il progetto azienda agrienergetica, di durata biennale (2005-2006), è stato finanziato dalla CCIAA di Padova. I partner del progetto sono: AIEL (coordinatore); le tre organizzazioni professionali agricole di Padova: CIA, Coldiretti ed Unione Agricoltori; il Dipartimento Agronomia Ambientale dell'Università di Padova (DAAPV) e Legambiente Padova.
Questa pubblicazione è stata realizzata anche grazie al supporto finanziario di Veneto Agricoltura.

Il responsabile tecnico del progetto
Valter Francescato - AIEL

Coordinamento editoriale: AIEL Associazione Italiana Energie Agroforestali
Progetto grafico: Espodesign - Limena (PD) *Stampa:* Litocenter - Limena (PD)
Foto: archivio AIEL
Novembre 2007 © Riproduzione vietata

CAPITOLO 1

ASPETTI NORMATIVI

MARINO BERTON

ESENZIONE DALLE ACCISE, CERTIFICATI VERDI, REGIME FISCALE SUL REDDITO

Per la prima volta l'olio vegetale puro entra nella legislazione italiana con il Decreto Legislativo 30 maggio 2005 n. 128 che recepisce la Direttiva europea 2003/30/CE relativa alla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti".

L'esatta definizione di legge è la seguente: "olio vegetale puro: olio prodotto da piante oleaginose mediante pressione, estrazione o processi analoghi, greggio o raffinato ma chimicamente non modificato, qualora compatibile con il tipo di motore usato e con i corrispondenti requisiti in materia di emissioni".

Prima di tale decreto questo biocarburante era, per le leggi nazionali, un completo sconosciuto malgrado nel centro-nord Europa le esperienze fossero già avanzate.

RECENTI SVILUPPI DEL SISTEMA DELLE ACCISE

Uno dei primi problemi di carattere normativo che il nostro paese ha dovuto affrontare riguardava il complesso delle regole per l'applicazione delle accise, ovvero delle imposte sulla fabbricazione e sul consumo, che oggi gravano sui carburanti tradizionali dal 60 al 70% del prezzo alla pompa.

Se per il biodiesel già da tempo sono state fissate quote produttive con accisa agevolata (attualmente 250.000 t con accisa ridotta al 20%) con la finalità di rendere questo biocarburante più competitivo e sostenere la sua crescita, per l'olio vegetale puro, fino a poco tempo fa non c'erano specifiche regole e, in tale assenza, l'Agenzia delle Dogane invitava ad applicare una accisa piena, come per il gasolio.

Con la legge finanziaria del 2007 (legge 21.12.2006 n. 296) sono state introdotte importanti novità che hanno recepito le richieste da più parti avanzate, comprese quelle di AIEL. In particolare il comma 380 ha istituito il primo contingente di olio vegetale puro esentato dall'accisa, per un importo fino a 1 milione di euro. Va precisato che questa agevolazione è riservata esclusivamente all'autoconsumo energetico dell'olio nel settore agricolo, nell'ambito dell'impresa singola o associata.

Successivamente il Decreto Legislativo 2 febbraio 2007 n. 26 (G.U. n. 68 del 23 marzo 2007- supp. Ordinario n. 77/L) in applicazione alla Direttiva comunitaria sulla tassazione dei prodotti energetici, ha previsto alcune specifiche norme per gli oli a scopo energetico, prevedendo l'esenzione dall'accisa:

a) per gli oli vegetali non modificati chimicamente, utilizzati nella produzione, diretta o indiretta, di energia elettrica in impianti obbligati alla denuncia prevista dalle disposizioni che disciplinano l'imposta di consumo sull'energia elettrica;

b) per oli di origine vegetale, per l'anno 2007, utilizzati nelle coltivazioni sotto serra;

c) per gli oli vegetali non modificati chimicamente impiegati in lavori agricoli, orticoli, in allevamento, nella silvicoltura e piscicoltura e nella florovivaistica. In questo caso le assegnazioni di olio vegetale per i motori agricoli dell'azienda dovranno avvenire con gli stessi criteri utilizzati per il gasolio agricolo agevolato.

Vi sono ancora aspetti normativi non del tutto superati di ordine amministrativo e applicativo e per i quali si attende risposta dall'Agenzia delle Dogane, ma anche dal legislatore, per i problemi che possono essere risolti con un provvedimento di legge.

Alcuni importanti chiarimenti sull'argomento sono stati precisati nella circolare n. 17/D del 28 maggio 2007 e nella nota di 4436 del 24 luglio 2007 dell'Agenzia delle Dogane.

Merita di essere citata una novità; l'articolo 26 comma 4 bis, della Legge 29 novembre 2007 n. 222 ha introdotto una norma che prevede che "gli imprenditori agricoli i quali producono oli vegetali non modificati chimicamente e li impiegano per autoconsumo, quale carburante nel parco macchine aziendale fino ad un quantitativo annuo di 5 tonnellate non sono soggetti al regime di deposito fiscale relativo alla produzione, trasformazione e cessione dei prodotti soggetti ad accisa".

Quello del deposito fiscale era un ostacolo che comportava adempimenti burocratici ed amministrativi pesantissimi per l'impresa agricola e che fortunatamente è stato superato.

Resta invece da risolvere il problema dell'esenzione dal deposito fiscale per gli agricoltori che producono e destinano gli oli vegetali alla produzione di energia elettrica, tema sul quale è necessario uno specifico pronunciamento.

CERTIFICATI VERDI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

I "Certificati Verdi" rappresentano il sistema di incentivazione previsto per l'energia elettrica prodotta da impianti alimentati con fonti energetiche rinnovabili, introdotto dopo la liberalizzazione del settore energetico (D.Lgs. 77/99 detto Decreto Bersani). Anche l'energia elettrica generata da motori alimentati con l'olio vegetale puro può beneficiare dei certificati verdi e quindi determinare un importante interesse economico.

Attualmente il valore di riferimento di questo incentivo è pari a 137,49 euro/MWh. A questa cifra va aggiunto il valore dell'energia elettrica con una tariffa variabile tra i 64 e 95,65 euro/MWh in base alla quantità di energia prodotta e venduta nel corso dell'anno.

NOVITÀ PER I CERTIFICATI VERDI "AGRICOLI"

Da tempo sono in discussione in Parlamento alcune proposte per modificare il meccanismo di attribuzione e il valore dei certificati verdi. La Legge n. 222 del 2007 all'art. 26 comma 4 bis introduce importanti innovazioni anche per l'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da biomasse (tra le quali anche l'olio vegetale puro) e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti. La condizione per beneficiare dei nuovi certificati verdi "agricoli" è che le biomasse siano ottenute nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro (artt. 9 e 10 del D.Lgs. 102/2005) oppure da filiere corte nelle quali le biomasse devono essere ottenute in un raggio di 70 chilometri dall'impianto che le utilizza per produrre energia elettrica, autorizzata dopo il 31 dicembre 2007.

Gli incentivi sono suddivisi in due categorie: impianti di potenza elettrica superiore e inferiore ad 1 MW el.

IL REGIME FISCALE SUL REDDITO

Già la legge finanziaria 2006 aveva stabilito un principio innovativo ed importante per gli agricoltori che intendevano impegnarsi nel settore agrienergetico: la produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche, effettuata da imprenditori agricoli, costituisce attività agricola connessa, soggetta a reddito agrario. La novità introdotta dalla nuova legge finanziaria 2007 (L.27.12.2006 n. 296) riguarda l'estensione del beneficio (comma 369) anche alla produzione e cessione di carburanti ottenuti da produzioni vegetali e prodotti chimici derivanti da prodotti agricoli. Un'utile precisazione per l'applicazione di questa norma riguarda i prodotti agricoli e le produzioni vegetali da utilizzare per gli scopi sopra indicati che devono provenire prevalentemente dal fondo agricolo, sciogliendo così le incertezze sulle interpretazioni attuative che avevano fatto molto discutere.

Il principale effetto positivo per gli imprenditori agricoli che si attivano nel

Quadro di sintesi dei nuovi certificati verdi agricoli.

Tipologia delle biomasse	Potenza impianto	Durata certif.	Incentivo
Derivanti da prodotti agricoli, allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti da intese di filiera, contratti quadro o filiere corte (70 km)	Superiore a 1 MW	15 anni	Coefficiente di moltiplicazione dell'energia elettrica prodotta di 1,8
	Inferiore a 1 MW	15 anni	Tariffa omnicomprensiva (incentivo + energia el. prodotta) pari a 300 euro/MWh el. prodotto

settore della valorizzazione energetica dell'olio vegetale puro è che i redditi derivanti dalla vendita dell'energia elettrica e dei certificati verdi, dell'olio come carburante e dell'energia termica ottenuta in cogenerazione e dalla combustione diretta dell'olio, non sono soggetti ad ulteriori imposte sul reddito, poiché questa attività è considerata agricola e soggetta al reddito agrario che l'imprenditore agricolo deve comunque dichiarare per le particelle catastali coltivate.

È necessario, tuttavia, rispettare il principio della prevalenza, per il quale almeno il 51% dei semi di oleaginose destinati alla produzione dell'olio devono provenire dalla stessa impresa agricola.

ASPETTI URBANISTICI

Un ulteriore effetto di questa norma riguarda l'aspetto urbanistico. Il principio che equipara la produzione e vendita di energia da parte degli agricoltori all'attività agricola connessa, riconduce alla tipologia di edificio di tipo agricolo non solo quello che ospita l'impianto per frangere i semi, filtrare, e in generale produrre il biocarburante in azienda, ma anche la costruzione che contiene il cogeneratore, se collocata nell'ambito aziendale. Naturalmente questi provvedimenti di legge, in quanto di recente emanazione, non sono ancora ben conosciuti dalla pubblica amministrazione, perciò si renderà necessaria una fase di interpretazione ed applicazione.

CAPITOLO 2

COLTURE ENERGETICHE
ASPETTI AGRONOMICI

STEFANO BONA

Un obbiettivo rilevante delle colture energetiche, del colza e del girasole in particolare, è quello di contribuire alla riduzione delle emissioni di CO_2 e di sostanze tossiche (Donald, 1996).
L'analisi del flusso energetico all'interno di un sistema colturale sta alla base di tutte le possibili valutazioni che vengono effettuate allo scopo di permettere una possibile sostituzione dei combustibili fossili.
Le valutazioni che devono essere prese in considerazione riguardano:

- calcolo di bilanci energetici, rese nette energetiche e riduzione netta della CO_2 atmosferica;
- rese medie, prodotto raccolto e quantità di energia usata durante il processo di produzione;
- benefici derivanti dalla sostituzione dei combustibili fossili con l'energia derivante da biomassa.

Partendo dal concetto che tutte le produzioni vegetali immobilizzano CO_2 sottraendola dall'atmosfera, il loro utilizzo in sostituzione dei combustibili fossili comporta una riduzione del consumo di combustibili tradizionali, impedendo l'ingresso di CO_2 "fossile" nell'atmosfera.
Per massimizzare le performance di un sistema energetico è necessario:

1. massimizzare la quantità e l'efficienza della radiazione intercettata (la superficie fogliare espressa come LAI=*Leaf Area Index* è il fattore limitante);
2. massimizzare l'efficienza della fotosintesi e dell'accrescimento (l'età della foglia, il tipo di pianta C_3 o C_4 influenza i tassi fotosintetici e quindi le rese energetiche);
3. ottimizzare l'indice di raccolta (HI, Harvest Index);
4. utilizzare bassi *input* di fertilizzanti e di sostanze chimiche per ottenere il più positivo bilancio energetico.

Le colture più indicate per la produzione di olio vegetale sono due: colza e girasole. Quest'ultima, per le caratteristiche d'elevata rusticità, ha avuto una notevole espansione. Le stime a livello mondiale danno il consumo di oli in costante crescita, sia per fini alimentari che industriali, e ciò non solo per l'aumento della popolazione, ma anche dei consumi procapite. I fabbisogni di oli vegetali nel mondo saliranno, secondo la FAO, a 170 milioni di t nel 2010, rispetto ai poco più di 110 milioni di t attuali. Sono tuttavia gli impieghi nel campo delle energie rinnovabili a suscitare grande interesse. Già oggi il 60% degli usi industriali di oli vegetali è per la produzione di biodiesel.

COLZA

Il colza nel nostro Paese è coltivato da molti più anni del girasole, anche se negli anni '70, a causa della presunta tossicità dell'acido erucico contenuto nell'olio, ha rischiato di scomparire e tuttora ha una diffusione abbastanza limitata, dato che ha coperto nel 2000 una superficie di circa 44.000 ha. Dal 2000 al 2006, la superficie a colza è fortemente diminuita attestandosi attorno ai 3.000-3.500 ha.
Nel 2006 il raccolto nazionale di colza non ha raggiunto le 6.000 t. Tuttavia si regi-

strano aumenti significativi in particolare nell'ultima anna agraria (Menguzzato e Rossetto, 2007).

Il colza è una pianta annuale appartenente alla famiglia delle Brassicaceae, si adatta bene ad ambienti temperato freddi, essendo sensibile agli stress idrici e termici che si verificano al momento della fioritura e del riempimento del seme. Il ciclo è autunno-vernino, sovrapponibile a quello del frumento, anche se si semina e si raccoglie più precocemente, permettendo l'eventuale ottenimento di un secondo raccolto estivo. Sul mercato sono presenti anche cultivar cosiddette primaverili, che possono essere seminate in primavera al nord o in autunno avanzato al sud Italia, non necessitando della vernalizzazione per entrare in fase riproduttiva. La pianta si adatta a tutti i tipi di terreno, purché ben drenati.

Il prodotto agrario utile è la granella, che contiene il 40-42% in olio e il 20% in proteina. In aree vocate le produzioni possono raggiungere 3 t/ha, mentre al sud Italia frequentemente non superano 2 t/ha e negli ultimi anni, in alcune situazioni, si sono ottenute produzioni inferiori a 1 t/ha, in relazione ad un andamento climatico sfavorevole e a probabili semine speculative.

Tuttavia, va rilevato che l'ultima annata (2007) ha registrato nel nord Italia un forte incremento di resa date le particolari condizioni climatiche, in cui sono state raggiunte produzioni attorno alle 4 t/ha.

È importante sottolineare come la pianta ospiti il nematode *Heterodera schactii*, per cui non può essere inserita nell'ordinamento colturale di aziende bieticole, pena un allargamento eccessivo delle rotazioni.

Tenendo conto delle ridotte dimensioni del seme e della necessità di avere una pronta e uniforme emergenza delle piantine, è molto importante che il terreno sia ben preparato, curando particolarmente la sua sistemazione idraulica. Le operazioni colturali non sono effettuate con lavorazioni molto profonde.

Solitamente, un attrezzo che lavora alla profondità di 25 cm può essere sufficiente. In condizioni di buona tempera e senza problemi di residui colturali é possibile ridurre ulteriormente la profondità di lavorazione principale, operando a 10-15 cm solo con erpice a dischi. Si eseguono poi le erpicature per affinare il terreno ed eventualmente una rullatura, qualora il terreno si presenti troppo soffice al momento della semina. In condizioni favorevoli, è possibile optare per una "minima lavorazione" con erpici utilizzati per rompere semplicemente le stoppie, da valutare comunque con attenzione nel caso che si impieghino varietà ibride. Il periodo per la semina varia in funzione dell'ambiente di coltivazione. In genere è consigliabile la semina a partire dalla metà di settembre, in modo che la pianta sia allo stadio di rosetta al sopraggiungere dei primi freddi e non giunga alla fase di levata prima dell'inverno.

La semina é effettuata con seminatrici pneumatiche di precisione per ottenere un'emergenza più regolare con profondità di semina sui 2 cm. In alternativa può essere impiegata una seminatrice da frumento.

L'interfila è compresa fra 15 e 45 cm. Pur essendo la pianta in grado di regolare il proprio accrescimento in funzione dello spazio a disposizione, con l'interfila più larga il passaggio della sarchiatrice per il controllo delle malerbe risulta più agevole.

L'investimento ottimale alla fine dell'inverno è di 40 piante/m^2 per le varietà ibride e di 60 per le linee, ottenibili con una dose

di seme, calcolando perdite a volte rilevanti, da 3 a 5 kg/ha. Il colza ha le stesse esigenze in fosforo e potassio dei cereali, mentre per quanto concerne l'azoto, che è determinante per conseguire rese ponderali e in olio elevate, ha un fabbisogno più elevato.

In relazione all'adattabilità, ad una riduzione degli *input* e sulla base di esperienze di lungo corso, il colza - nelle situazioni in cui il drenaggio è buono e il terreno ben strutturato - non manifesta riduzioni significative delle rese a fronte di una riduzione del numero e della profondità delle lavorazioni tanto che, anche con semina diretta dopo rotoerpicatura offre produzioni simili a quelle ottenute con una lavorazione tradizionale (aratura seguita da una fresatura). Dove la situazione pedologica presenta dei problemi si rende necessaria una ripuntatura biennale a 0,5-0,6 m di profondità.

Quanto detto a proposito dell'adattabilità a tecniche di *minimum tillage* è vero se l'azoto non diventa un fattore limitante, se invece la coltura si trova in carenza di azoto, le rese si abbassano (Maillard e Vez, 1993). La pianta cresce, infatti, in un periodo dell'anno in cui, date le basse temperature, la mineralizzazione è scarsa e la lisciviazione abbastanza elevata, per cui l'azoto disponibile nel terreno è piuttosto basso, quindi una riduzione della concimazione azotata inciderebbe in maniera importante sulla produttività. Il quantitativo da apportare varia in funzione del livello di resa previsto. Indicativamente si consigliano 70 unità di azoto per tonnellata di prodotto previsto; nei nostri areali si consigliano dosi intorno alle 150-180 unità di azoto.

Impiegando concimi tradizionali, con dosi di azoto superiori a 100 kg/ha, si raccomanda di effettuare 2 frazionamenti; utilizzando concimi a lenta cessione (da metà a fine gennaio) o con dosi di azoto inferiori a 100 kg/ha, è possibile effettuare un' unica distribuzione.

In autunno normalmente non sono previste concimazioni azotate; un apporto massimo di 40 kg/ha può essere effettuato nel caso di semine tardive, in presemina, o di stentato accrescimento della coltura, in copertura, per portare la pianta ad uno stadio di sviluppo sufficiente a superare il periodo di basse temperature invernali.

Nella pratica tradizionale un primo apporto azotato (dell'ordine del 30-50% del fabbisogno complessivo) può essere anticipato tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio, mentre alla ripresa vegetativa (seconda metà di marzo) si completa l'intervento con la restante dose.

Il colza non è particolarmente esigente nei confronti di fosforo e potassio e pertanto la concimazione con questi due elementi risulta necessaria solo nei casi di bassa dotazione dei terreni, per i quali occorre procedere a concimazioni di arricchimento.

Normalmente sono distribuiti 70 kg/ha di P_2O_5 a pieno campo (interrati in presemina) o 50 kg/ha in localizzazione alla semina, oppure e 80-100 kg/ha di K_2O in terreni carenti dell'elemento.

Il colza ha un elevato bisogno di zolfo (tipico delle brassicacee) per cui è buona norma l'impiego di concimi che contengano quote di questo elemento (solfato potassico, solfato ammonico).

Nei confronti delle malerbe il colza manifesta una notevole sensibilità, quindi è importante non trascurare la lotta alle infestanti, le quali, con tecniche a basso *input*, tendono a diventare più aggressive.

La coltivazione con minima lavorazione del terreno porta anche ad una maggiore incidenza delle malattie fungine, in particolare

di *Sclerotinia sclerotiorum*, per effetto di un incompleto interramento dei residui colturali. Anche le malattie crittogamiche possono dunque contribuire a penalizzare le rese, ma è stato verificato che ciò non avviene in presenza di una rotazione sufficientemente lunga (quattro anni tra due coltivazioni successive sullo stesso appezzamento sembrano sufficienti) (Maillard e Vez, 1993). Generalmente vengono sconsigliati gli interventi contro le principali crittogame mentre è possibile intervenire contro i fitofagi utilizzando dei piretroidi. Anche il colza manifesta una grande adattabilità ai terreni più diversi, purché ben drenati, e a tecniche di minima lavorazione, ma non è adatto ad essere coltivato riducendo la fertilizzazione azotata ed effettuando un diserbo meno spinto rispetto a quello del girasole. Azoto e diserbanti rappresentano due tra le più importanti voci di spesa dei costi di produzione ai quali vanno aggiunti quelli di eventuali trattamenti antiparassitari che si rendessero necessari.

La maturazione fisiologica del colza si raggiunge quando il contenuto in acqua dei semi è intorno al 35%, fase in cui non si hanno ulteriori aumenti di produzione, ma solo perdita di acqua. La raccolta può iniziare quando il seme ha un'umidità intorno al 14% e si osserva una piccola percentuale di silique ancora verdi. È opportuno eseguire la raccolta la mattina presto o la sera tardi, quando condizioni di maggiore umidità riducono la possibilità di perdite per sgranatura.

Di norma la raccolta è effettuata con la mietitrebbiatrice da frumento, avendo cura di equipaggiarla con una barra di taglio verticale e tenere l'aspo il più alto e arretrato possibile e tagliare gli steli il più alto possibile per limitare la massa vegetale da introdurre nella macchina.

Il prodotto dovrebbe essere consegnato ai trasformatori appena raccolto per evitare rischi di riscaldamento della massa con possibile alterazioni qualitative dell'olio.

In ogni caso è bene raccogliere un prodotto con buone caratteristiche fitosanitarie, con umidità non superiore al 9% ed eliminando le impurità (frammenti di pianta, semi rotti, semi di erbe infestanti, ecc.). È opportuno inoltre controllare periodicamente la temperatura della massa per rilevare eventuali focolai di riscaldamento.

Il miglioramento genetico ha avuto un grande ruolo per questa coltura; negli ultimi anni sono stati introdotti ibridi a fertilità maschile ristorata (CHH), ibridi a taglia contenuta (dwarf o semi-dwarf, selezionati per l'impiego in condizioni di forte ventosità) e varietà convenzionali ma con potenzialità produttive molto interessanti. La maggior parte di queste varietà è stata però selezionata fuori dall'Italia e le rese ottenibili sono perciò ben al di sotto delle corrispondenti ottenute, per esempio, oltralpe.

Recentemente la Commissione europea ha dato il via libera definitivo all'importazione nell'UE e alla trasformazione in alimenti per animali di tre varietà di colza Ms8, Rf3 e Ms8xRf3 geneticamente modificate per conferire loro una tolleranza all'erbicida glufosinate ammonium.

In mancanza di una decisione del Consiglio UE, la Commissione europea può varare il proprio provvedimento che sarà valido per un periodo di 10 anni e si applicherà alle importazioni delle tre varietà di colza, alla loro trasformazione in mangimi e al loro utilizzo a fini industriali. L'autorizzazione prevede anche «delle misure che dovranno essere applicate dalla società che ha messo a punto i semi di colza biotech allo scopo di evitare eventuali danni per la salute e l'ambiente in caso di disseminazione accidentale».

GIRASOLE

Prima di Agenda 2000 il girasole ha trovato diffusione soprattutto al centro-nord Italia, in particolare nella collina interna dell'Italia centrale, dove ha offerto rese discrete in coltivazione asciutta, ben adattandosi alla siccità estiva; in seguito alla riforma, che ha unificato il contributo ad

PRINCIPALI DISERBANTI UTILIZZABILI PER IL COLZA

EPOCA D'IMPIEGO	INFESTANTI	SOSTANZE ATTIVE	DOSE (kg/l/ha)
Pre semina	Dicotiledoni	Trifluralin	0,9 – 1,5
Pre emergenza	Graminacee e Dicotiledoni	Metazaclor	2,5
Post emergenza	Graminacee e Dicotiledoni	Metazaclor	2
	Graminacee	Allossifop-r-metile	3,5
		Propaquizafop	1
		Ciclossidim	1 – 1,5
		Fenoxaprop- p-etile	1 – 1,5
		Quizalofop - p-etile	1 – 1,5
	Dicotiledoni	Clopiralid	0,13

VARIETÀ TRADIZIONALI

ciclo medio-precoce	
Ameril	Pioneer.
Sanbro	Syngenta
Isar	Advanta
Isardo	Advanta
Lucil	Pioneer
Megasun	Advanta
Moreno	Emilseme/Limagrain
ciclo medio-tardivo	
Barolo	KWS Italia
Forte	Monsanto
Griffon	Verneuil Italia
Odil	Pioneer
Laura	Proseme
Manille	Sivam

VARIETÀ ALTO OLEICO

Goleador	Isea
Trisun 860	Verneuil Italia
Latino	Advanta
Olsavil	Pioneer

ettaro per cereali a paglia ed oleaginose, il girasole ha perso competitività, risultando meno redditizio del grano duro coltivato nell'Italia centrale e del mais coltivato in pianura padana, colture che, a parità di contributo, offrono produzioni nettamente superiori. L'ettarato a girasole tuttavia, nonostante la redditività sia stata in flessione, fino allo scorso anno non è diminuito di molto. Ciò può essere imputato sia come conseguenza dell'aumento del prezzo del girasole sia al fatto che nella collina interna del centro-sud Italia, pur con rese non molto elevate (1,5-2 t/ha), esso resta spesso l'unica coltura da rinnovo che offra una certa redditività e che nel contempo rompa la monosuccessione a grano duro. Inoltre si è rivelata adatta ad una riduzione degli *input* colturali (Leto, 1998). Nel nord del Paese non sono infrequenti rese del girasole prossime a 4 t/ha.

Il girasole è una pianta annuale appartenente alla famiglia delle Asteraceae, a ciclo primaverile-estivo, che ben si adatta a tutti i tipi di terreno sia per quanto riguarda la tessitura che il pH, purché non estremo; inoltre presenta una moderata tolleranza alla salinità. È una tipica pianta da rinnovo che conclude il proprio ciclo in 110-145 giorni e il cui prodotto agrario utile è costituito dagli acheni, contenenti il 42-45% in olio e il 20-25% in proteina. Sostituisce bene il mais, ove questo non possa essere coltivato per la scarsa disponibilità idrica (sud Italia); tuttavia è in grado di sfruttare bene l'effetto di una preparatrice come il mais (nord Italia), cui può seguire. La pianta mostra una notevole adattabilità climatica (pur essendo termofila) e ben si adatta alla coltivazione sia nelle pianure fresche ed irrigue del nord Italia, sia nelle zone asciutte e calde della collina interna del centro sud del Paese, infatti, è dotato di un'elevata plasticità in quanto sfrutta al meglio acqua e nutrienti, siano essi in abbondanza o scarsi.

Si presta ad essere coltivato in ambienti limitanti e non soffre la riduzione degli *input*. I risultati delle prove sperimentali in relazione alle lavorazioni sono spesso in contrasto: è possibile affermare che il girasole si adatta bene ad una riduzione delle lavorazioni in ambienti limitanti, dove scarsità idrica e temperature eccessive rappresentano il principale fattore di riduzione delle rese, mentre al centro-nord sembra che ridurre le lavorazioni penalizzi di più le rese.

VARIETÀ CHE HANNO FORNITO BUONI RISULTATI NEGLI SCORSI ANNI

Le varietà tardive raggiungono la maturazione in tempo utile per effettuare, senza problemi, la raccolta entro la metà di settembre anche se va sottolineato che nei nostri ambienti questa specie è caratterizzata da risposte vegeto-produttive assai variabili nelle diverse annate.

Caratteristiche importanti nella valutazione delle cultivar, oltre alla tolleranza alle avversità fungine, sono la resistenza allo stroncamento ed allettamento, nonché la fertilità della calatide.

La produttività, infatti, non è correlata alla grandezza della calatide, ma dipende dal peso e dal numero totale di acheni prodotti.

L'epoca di semina ottimale varia in funzione delle caratteristiche climatiche e dell'andamento meteorologico. Importante è la temperatura del suolo che deve essere di almeno 5°C per permettere la germinazione. La semina va effettuata in un'epoca antecedente a quella del mais. In pratica,

nelle condizioni climatiche della regione Veneto essa può avvenire dalla metà di marzo in poi, anche se in condizioni particolari si sono ottenuti ottimi investimenti e rese produttive, con semine effettuate nei primi giorni di marzo. Se si anticipa troppo la data di semina si ha un'emergenza irregolare e un lento sviluppo delle plantule che possono essere sopravanzate dalle erbe infestanti. L'interfila ottimale è di 75 cm ma sopporta bene i 45 cm. La densità da adoperare può essere di circa 8-9 semi per m^2 per ottenere un numero di piante di circa 7.

Ove le condizioni pedoclimatiche siano ottimali il girasole non presenta particolari esigenze per quanto riguarda la fertilizzazione, la pianta risponde particolarmente all'azoto, che viene utilizzato abbastanza precocemente. Il girasole presenta tuttavia un basso coefficiente reale di utilizzazione dell'azoto apportato con i concimi, motivo per cui sembrano da sconsigliare elevate concimazioni azotate; è addirittura possibile eliminare la concimazione azotata, senza penalizzare le rese, se la coltura segue mais o se gli apporti idrici sono inferiori a 200 mm nel corso del ciclo colturale.

Il periodo più critico per la nutrizione azotata del girasole si verifica nelle prime fasi di sviluppo. In questa fase un adeguato assorbimento di azoto consente un ottimale sviluppo della superficie fogliare e, indirettamente, un aumento del numero di acheni per calatide. Successivamente, dopo la fioritura, l'assorbimento dell'azoto rallenta. Il girasole viene considerato una pianta capace di ben sfruttare le riserve azotate del suolo e del sottosuolo.

In condizioni ottimali per lo sviluppo della coltura un eccesso di disponibilità azotate favorisce la crescita in altezza del fusto e se l'investimento è elevato, può predisporre la coltura a stroncamenti ed allettamenti.

Il girasole mostra una moderata sensibilità alle malerbe, perciò se la coltura è inserita nell'ambito di una corretta tecnica agronomica che faccia ricorso alla rotazione, e se non è soggetta ad intense concimazioni azotate, è possibile limitare gli interventi diserbanti ad uno solo in pre-emergenza.

Al fine di stimolare l'emergenza delle infestanti, preparare con un certo anticipo il letto di semina e quindi intervenire con uno dei prodotti indicati nella seguente tabella o, specie nei terreni sabbiosi, con una leggera sarchiatura. Tale intervento consentirà di ridurre sensibilmente il potenziale di malerbe. In pre-emergenza generalmente si interviene con trattamenti localizzati sulla fila.

La sarchiatura in sostituzione del diserbo chimico risulta comunque efficace nel controllo delle malerbe, purché eseguita precocemente, in modo da non consentire la competizione nei primi stadi di sviluppo della coltura (Archetti e Monotti, 2002).

La pianta, quindi, risponde bene ad una riduzione complessiva degli *input*, dunque si presta ad essere coltivata con l'obbiettivo di ridurre il consumo di risorse rinnovabili e la produzione di CO_2.

Per individuare il momento ottimale di raccolta si fa riferimento all'aspetto esteriore della pianta e all'umidità degli acheni. Le piante devono avere la calatide completamente disseccata. Il fusto può rimanere parzialmente verde. La percentuale di umidità degli acheni deve essere intorno al 10% (il 9% è l'umidità commerciale di riferimento). Per la raccolta si possono usare mietitrebbiatrici da frumento opportunamente regolate.

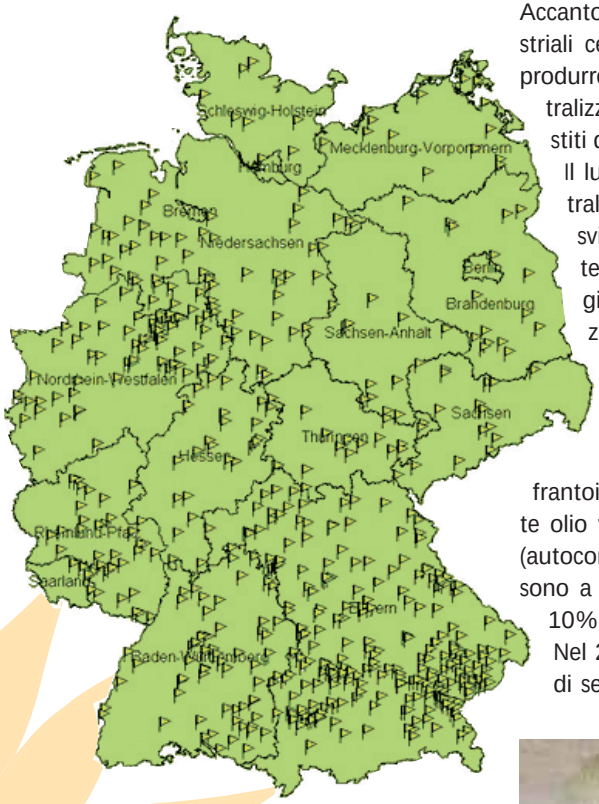
PRODOTTI ERBICI IMPIEGABILI NEL GIRASOLE

EPOCA	INFESTANTI	PRINCIPIO ATTIVO	l/kg / ha
Pre Semina	Graminacee e Dicotiledoni	Glifosate	1,5 - 3
		Glufosinate ammonio	4 - 7
Pre emergenza	Graminacee e Dicotiledoni	S-Metolaclor	1,25
		Oxyfluorfen	0,5 - 0,7
		Pendimetalin	2 - 3
		Oxadiazon	1,5
		Aclonifen	2
Post emergenza	Graminacee	Allossifop-R-metilestere	3,5
		Ciclossidim	0,75 - 1,25
		Fenoxaprop-p-etile	1 - 1,5
		Quizalofop-p-etile	1 - 1,5
		Quizalofop-etile isomero D	1 - 1,5
		Propaquizafop	1
	Dicotiledoni	Aclonifen	1 - 1,5

CAPITOLO 3

PRODUZIONE DELL'OLIO VEGETALE
NELL'OLEIFICIO AGRICOLO DECENTRALIZZATO

VALTER FRANCESCATO
ELISEO ANTONINI



Localizzazione dei frantoi decentralizzati in Germania fino al 2007.
(Fonte: TFZ www.tfz.bayern.de)

ORIGINI E SVILUPPI DELL'OLEIFICIO AGRICOLO DECENTRALIZZATO

Accanto ai convenzionali impianti industriali centralizzati, esiste la possibilità di produrre olio vegetale in impianti decentralizzati, localizzati in ambiti rurali e gestiti dagli agricoltori locali.

Il luogo d'origine dell'oleificio decentralizzato è la Germania meridionale, sviluppatosi soprattutto per far fronte ai lunghi trasporti necessari a raggiungere gli impianti di trasformazione industriale localizzati nel centro nord del paese. In Germania dal 1999 al 2003, il numero degli oleifici decentralizzati è quasi triplicato: da 79 a 219. Il 50% dei frantoi agricoli producono esclusivamente olio vegetale per l'impiego nei motori (autoconsumo). Il 90% dei frantoi agricoli sono a conduzione individuale, mentre il 10% sono gestiti in forma associata. Nel 2003 sono stati lavorati 380.000 t di semi di colza da cui sono stati ricavati 128.000 t di olio. Nel 2005 gli oleifici decentralizzati erano 300 con una capacità produttiva stimata intorno alle 500.000 t/anno; gli investimenti effettuati per la realizzazione di tali oleifici è stata stimata in 60-70 milioni di euro (UFOP, 2006). Nel 2007 gli oleifici censiti sono diventati 577, lavorano circa 1.000.000 t/anno di semi di colza e producono circa 333.000 t/anno di olio (Emberger e Remmele, 2007).

Più recentemente, anche in Austria sono entrati in funzione alcuni oleifici agricoli. Nella regione dell'Alta Austria esistono attualmente 7 oleifici agricoli cooperativi che raggruppano 1.515 agricoltori; la superficie coltivata a colza è di 3.115 ha e la produzione annua di olio vegetale supera le 3.000 t/anno (Breinesberger, 2006).

Gli oleifici decentralizzati presentano alcuni importanti vantaggi: essendo diffusi nel territorio, comportano minori costi di trasporto e una valorizzazione locale della materia prima e dei prodotti del frantoio (ciclo energetico chiuso a scala locale). Pertanto, la nascita degli oleifici agricoli presuppone un'opportuna strutturazione del mercato locale nel quale, da un lato, esiste chi riceve la materia prima (semi) e, dall'altro, vi è chi ritira i prodotti (olio e panello). La tabella seguente mette a confronto gli oleifici industriali ed agricoli prendendo in considerazione una serie di caratteristiche.

OBIETTIVI E CONDIZIONI OPERATIVE DELL'OLEIFICIO AGRICOLO

I due obiettivi principali dell'oleificio agricolo sono, da un lato, il miglioramento delle

CONFRONTO TRA OLEIFICIO INDUSTRIALE ED AGRICOLO
DEFINIZIONE E CONTESTO (WIDMANN, 2005)

Caratteristiche	Oleificio industriale (centralizzato)	Oleificio agricolo (decentralizzato)
Tipo di azienda	Prevalentemente società di capitali, gruppo industriale nazionale, europeo o internazionale; grande gruppo imprenditoriale	Prevalentemente un consorzio o cooperativa di medie dimensioni o una impresa individuale privata
Posizione	Centrale e prossima alle più importanti vie di comunicazione (porti, fiumi, autostrade, ecc..)	Ubicato nelle zone rurali, vicino alle aree agricole produttive
Concetto di impianto	Condizionamento del seme, estrazione con pressa e solventi, raffinazione dell'olio, produzione di farina di estrazione; scarsa flessibilità	Pressatura senza solventi chimici, produzione di olio puro; elevata flessibilità
Legame con la produzione agricola	Di regola separato dalla produzione agricola (con intermediazione)	Diretto o indiretto legame con la produzione agricola (senza intermediazione)
Capacità produttiva	Superiore a 500 t seme/giorno	Da 0,5 a 25 t seme/giorno (in casi eccezionali anche di più)
Bacino di approvvigionamento	Internazionale	Regionale, in un raggio di circa 50 km
Logistica dei trasporti	Trasporti e stoccaggi di grandi dimensioni con più stazioni intermedie per semi e prodotti finali; trasporti internazionali via nave o su strade a lunga percorrenza	Prevalentemente trasporti all'interno del bacino di approvvigionamento e trasporti a scala regionale con camion
Tipo di prodotti	Olio del tutto o in parte raffinato, soprattutto di colza, girasole, lino e soia; farina di estrazione	Olio da pressatura a freddo ottenuto da molti tipi di semi; panello di estrazione
Dati di prodotto	In massima parte il prodotto finale è di qualità standardizzata; farina di estrazione con un contenuto di grasso < 1%	Parziale standardizzazione dei prodotti finali; qualità suscettibile di miglioramento; contenuto di grasso del panello: 10-18%
Aspetti ambientali	Maggiore spesa per i costi degli apporti energetici e della tutela ambientale; elevato impatto nei trasporti	Minore fabbisogno energetico; nessuna aggiunta di solventi; nessuna produzione di acqua di scarico; scarso impatto nei trasporti; ciclo economico chiuso a scala locale
Filiera di commercializzazione	In gran parte mondiale; food/ no-food	Locale, regionale; mercato di nicchia; food/no-food
Valore aggiunto per gli agricoltori	Nessuno (prezzo di mercato mondiale)	Conseguibile (prezzi maggiori)
Economicità	Esiste ed è legata alla presenza di oleifici decentralizzati	Dipendente dal livello di sviluppo del mercato regionale
Mercato dei prodotti	Sicuro	Prodotti di nicchia e eventuali usi alternativi

Obiettivi	Elementi valutativi
Questioni ambientali	- brevi distanze di trasporto - scarso apporto energetico - scarso/nullo uso di additivi chimici - scarso/nullo impatto sulle acque di scarico - ciclo chiuso della materia prima
Aumento del valore aggiunto	- scarsi costi di trasporto - ridotte spese tecniche - basso fabbisogno di manodopera - prodotto valorizzabile ad un prezzo elevato - ciclo chiuso della materia prima

condizioni ambientali generali e dall'altro l'incremento del valore aggiunto per gli agricoltori.

Per l'agricoltore che coltiva specie oleaginose esistono due possibilità in termini commerciali:

- vendere il seme prodotto al prezzo di mercato internazionale;
- trasformare i semi in un oleificio agricolo, commercializzando l'olio nel mercato locale e lasciando il panello proteico nelle mani degli agricoltori locali.

Solo attraverso un'indipendente trasformazione e commercializzazione del prodotto finale, il valore aggiunto per l'agricoltura può essere influenzato ed eventualmente accresciuto (Widmann, 2005).

La produzione dell'olio vegetale avviene nelle tre fasi di seguito descritte.

GESTIONE DEL SEME

La pulizia del seme dai corpi estranei è la premessa fondamentale per ottenere sia un'idonea qualità dell'olio che un'ottimale pressatura del seme. La pulizia del seme è effettuata con i convenzionali sistemi di pulizia meccanica e pneumatica (vagli e soffianti). Molto importante è la separazione di eventuali corpi metallici, che possono compromettere gravemente la funzionalità della pressa, per questo si impiegano convenzionali separatori metallici.

Decorticazione: nel caso siano lavorati semi oleosi di grandi dimensioni, come tipicamente accade con il girasole, può essere considerata la possibilità di decorticare il seme per mezzo di appositi decorticatori meccanici prima di spremere il seme. Nella fattispecie del girasole, caratterizzato da spessi tegumenti, la decorticazione può comportare un notevole miglioramento della qualità dell'olio (cere) e una fase di filtrazione meno gravosa. Tuttavia, va valutata attentamente questa possibilità, sia in termini economici che in termini di rendimento in olio e qualità dello stesso. Infatti,

L'OLEIFICIO DECENTRALIZZATO COOPERATIVO

Il modello di oleificio agricolo che presenta i maggiori vantaggi in termini tecnici, gestionali ed economici, è quello cooperativo. Si descrive a titolo esemplificativo, il caso della cooperativa INNÖL CoKG - promosso dalla Maschinenring di Braunau-Mining (Austria). La cooperativa associa 89 agricoltori che coltivano annualmente 370 ha di colza con una produzione media di 1.000 litri di olio per ettaro. L'olio è rivenduto agli agricoltori soci, che dispongono di trattori modificati, a 55 centesimi e ai non soci a 77 centesimi per litro. Nella zona la dimensione media delle aziende agricole è di 25 ha e allevano mediamente 30 bovini e 400 maiali. Il panello è conferito agli allevamenti della zona ad un prezzo di 118-120 euro/t (2005).

Nell'oleificio sono installate due presse con capacità produttiva di 130 kg/h ciascuna. A destra l'Ing. Günter Hasiweder, direttore del frantoio.

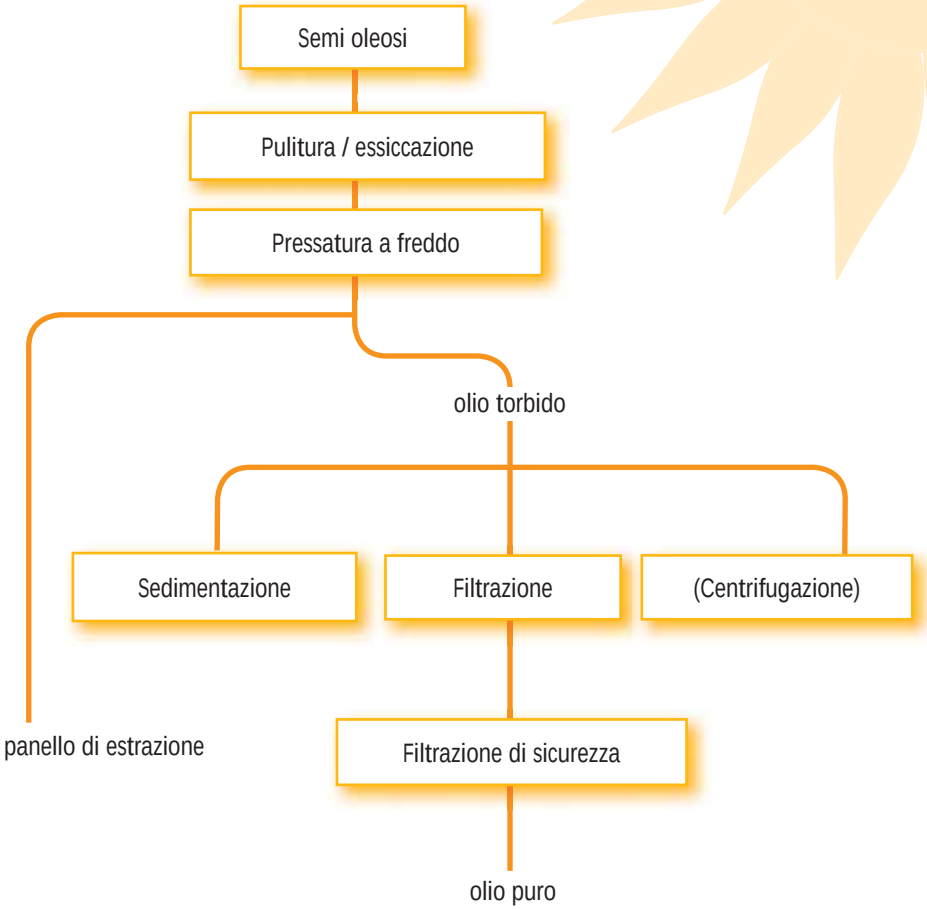
un eccessivo impegno nella fase di trattamento del seme non si riflette sempre in un proporzionale miglioramento di alcuni parametri qualitativi dell'olio (es. fosforo).
Condizionamento del seme: il pre-riscaldamento del seme fino ad una temperatura di 40°C, in particolare nel periodo autunno-invernale, per ottimizzare l'estrazione dell'olio e la fase di pulizia dell'olio, non comporta alcuna controindicazione.
Il contenuto idrico del seme deve essere inferiore al 9%, per tre motivi:
- ottenere un elevato rendimento di pressatura,
- garantire la stabilità del seme nella fase di immagazzinamento,
- aumentare i tempi di conservazione del panello.

L'ESTRAZIONE DELL'OLIO

Nell'oleificio decentralizzato l'estrazione dell'olio avviene per mezzo di una pressa

FASI DELLA PRODUZIONE DELL'OLIO VEGETALE

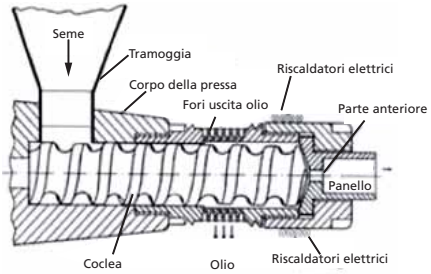
Schema esemplificativo delle fasi di lavorazione nell'oleificio decentralizzato



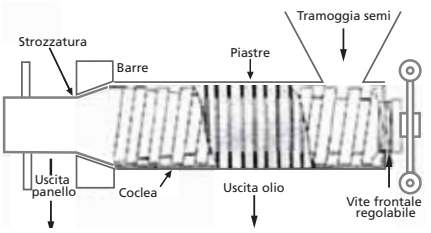
CARATTERISTICHE DEL SEME PER OTTENERE OLIO DI IDONEA QUALITÀ

- sano: esente da muffe, infestazioni di insetti, odori, semi immaturi, parti riscaldate/fermentate e con un contenuto di Acidi Grassi Liberi (FFA) inferiore al 2%.
- secco: con un contenuto idrico massimo del 9%, ottimale $\leq$7%.
- puro: le impurità quali paglia, pula e altri corpi estranei non devono superare il 2%.

Per l'essiccazione e la pulizia del seme è consigliabile rivolgersi alle locali piattaforme di lavorazione dei cereali (es. cooperative agricole).



Schema costruttivo di una pressa a cilindro forato (sopra) e a colatoio (sotto).



Sotto: particolare dell'organo di spremitura di una pressa a colatoio (www.keller-kek.de).

meccanica a freddo e in questo modo nel panello rimane un contenuto di olio (grasso) residuo tra l'11 e il 18%. Si raggiunge quindi un rendimento di spremitura del 75-85%, riferito al contenuto di olio nel seme. A seconda del dispositivo di pressatura il panello può essere prodotto in forma di scaglie o pellet e rappresenta - senza ulteriori trattamenti – un alimento animale di elevata qualità.

Negli oleifici agricoli s'impiegano oggi quasi esclusivamente presse a coclea. Da un punto di vista costruttivo, le presse si dividono in due tipi: presse a cilindro forato e presse a colatoio.

Nel tipo a **cilindro forato**, il seme è pressato dalla coclea nella direzione della testa della pressa e l'olio esce da dei fori posti nella parte mediana del cilindro, mentre il panello esce nella zona frontale in forma di pellet. Queste presse hanno tipicamente bassa capacità produttiva, fino a circa 100 kg/ora di seme.

Nel **tipo a colatoio**, il cilindro è composto prevalentemente da una serie di piastre poste a distanza regolabile, formanti il colatoio da cui fuoriesce l'olio. All'interno del cilindro ruota la coclea a diametro crescente che determina un graduale aumento della pressione sul seme. Il panello esce dalle strozzature distali in forma di scaglie, le strozzature sono regolabili da una vite frontale che determina la forza di pressatura e lo spessore delle scaglie del panello. La capacità di lavoro di queste presse varia da 15 a 2.000 kg/ora di seme, ma in genere si tratta di presse con elevata capacità, superiore a 500 kg/h.

La scelta della pressa deve tener conto della sua capacità di lavoro, della qualità dell'olio e della qualità del panello che è in grado di garantire. Uno dei parametri più importanti è sicuramente la quantità d'olio residuo nel panello, per il fatto che quest'ultimo è destinato all'alimentazione animale. In funzione del tipo di pressa, della capacità di lavoro e del tipo di semi oleosi, la temperatura di lavoro nelle presse a freddo varia da 50 a 65°C - nell'olio all'interno della pressa - e da 40 a 50°C, nell'olio che fuoriesce dalla pressa.

La temperatura ambiente del locale di pressatura deve essere mantenuta almeno a 20°C, per garantire un'elevata efficienza del processo di estrazione nel tempo. Pertanto il locale deve avere dimensioni contenute e un adeguato isolamento termico, per sfruttare al meglio il calore emesso dalla pressa. Dalla pressa esce l'olio torbido che cade in un serbatoio intermedio con un sistema di controllo automatico del troppo pieno. Da qui l'olio è pompato, oppure, nei piccoli frantoi, inviato per caduta al sistema filtro.

La capacità produttiva della pressa è ampiamente regolabile e dipende dalla sezione trasversale e dal numero di

Pressa a cilindro forato con produttività 12-30 kg/ora e potenza assorbita (colza) di 0,5-0,9 kWe (www.anton-fries.de).

giri della coclea. La pressione esercitata dovrebbe, in funzione del tipo di seme, aumentare lentamente, ottenendo un leggero deflusso dell'olio; solo più tardi la pressione può aumentare fino a 3.000 bar. In questo modo l'olio solido può essere estratto e le cellule oleose sono rotte adeguatamente (Brenndörfer e Graf, 2005).

PULITURA DELL'OLIO

L'olio ottenuto dalla pressatura a freddo è caratterizzato da una certa torbidità che, per essere impiegato come biocarburante, deve essere rimossa.
L'olio torbido è un materiale composto da due fasi: una fase liquida (olio) e una fase solida (particelle), così come indicato in figura.
Per pulizia dell'olio s'intende quindi la rimozione della fase solida contaminante (principalmente componenti del seme) dall'olio. Un'elevata quantità di componenti residui del seme nell'olio comporta il pericolo di una sua più precoce alterazione.
Per la separazione solido/liquido è molto importante la conoscenza del comportamento fisico della fase liquida, in particolare la viscosità cinematica e la densità.

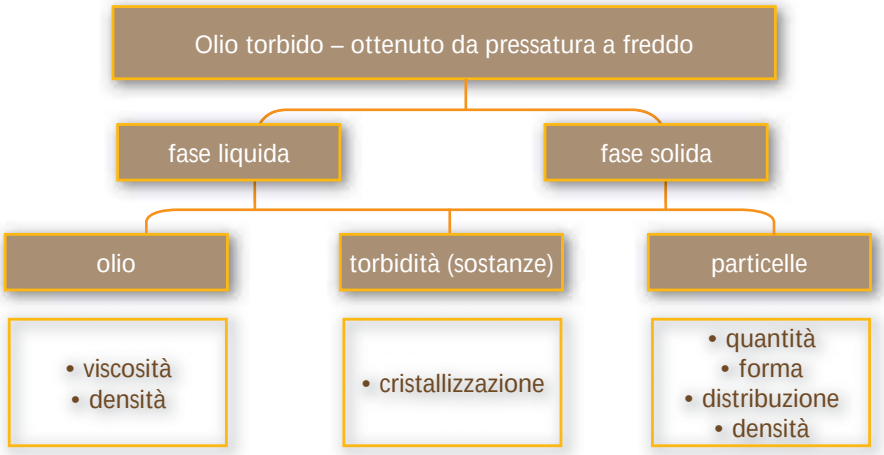
SISTEMI DI PULITURA DELL'OLIO

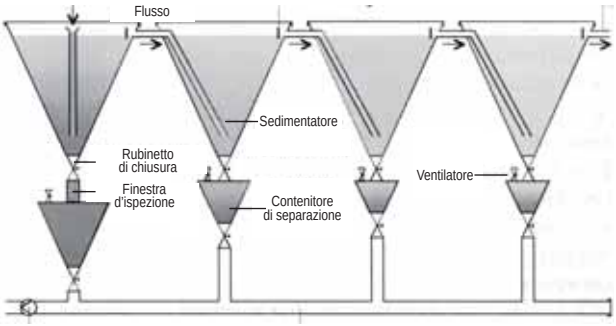
Negli oleifici decentralizzati la pulizia dell'olio avviene in due fasi successive: la pulizia primaria e la successiva filtrazione di sicurezza (filtrazione finale).
Con la prima viene rimossa, nel modo più possibile completo, la fase solida da quella liquida; mentre la filtrazione di sicurezza ha il compito di trattenere eventuali residui presenti a causa di una non ottimale separazione primaria.
La pulizia primaria avviene tramite processi di sedimentazione o filtrazione e in certi casi di centrifugazione.

SEDIMENTAZIONE

La sedimentazione è impiegata generalmente solo negli oleifici con capacità di lavoro fino a 50 kg/seme/h (piccoli frantoi), sempre con l'applicazione finale della filtrazione di sicurezza.
I processi sedimentativi sono influenzati dalla differenza di densità, dalla grandezza e dalla forma delle particelle e dalla viscosità del liquido, oltre che dall'interazione tra particelle e fase liquida.
Generalmente, nei piccoli frantoi, la sedimentazione avviene per mezzo di sistemi di separazione a gravità messi in serie.

CARATTERIZZAZIONE DELL'OLIO TORBIDO (REMMELE, 2005)





Sopra: sistema di sedimentazione in continuo a quattro stadi.
(TFZ Straubing, 2002)

Sotto: esempio di sedimentatore a tre stadi
(www.anton-fries.de).

FILTRAZIONE CON FILTRI PRESSA

Nei frantoi decentralizzati la filtrazione primaria avviene con l'impiego dei convenzionali filtri pressa e filtri a piastre. L'olio è pompato nel filtro pressa dove una serie di piastre, ricoperte da un apposito tessuto, filtrano la fase solida che si concentra tra le piastre e concorre ad aumentare la capacità filtrante nel corso del processo, con conseguente aumento della pressione dell'olio. Il panello filtrato rimane negli spazi tra le piastre ed è rimosso, alla fine del ciclo di filtrazione, manualmente o automaticamente.

FILTRAZIONE CON I FILTRI VERTICALI A PULIZIA AUTOMATICA

Sono installati generalmente nei frantoi decentralizzati di medie-grandi dimensioni. Si tratta di filtri verticali a piastre in pressione. Il panello filtrato è essiccato con aria compressa prima di essere scaricato in automatico - nella parte inferiore del filtro - dalla vibrazione pneumatica delle piastre. Un altro tipo di filtro verticale è quello a candela, che combina i vantaggi del filtro a piastre con quelli del filtro a candela.

A destra: filtro pressa presso un oleificio cooperativo agricolo.

FILTRAZIONE FINALE

Filtro a sacco

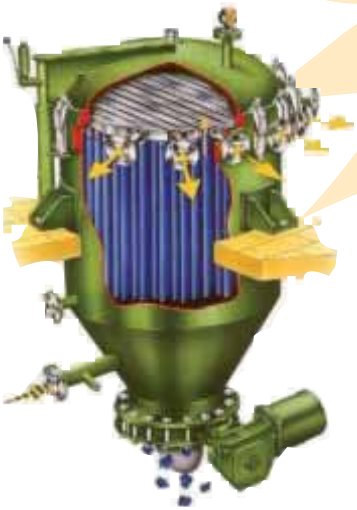
È un filtro in pressione, impiegato nella filtrazione finale per trattenere basse concentrazioni di particelle solide. Da uno studio effettuato per valutare l'idoneità dei sistemi di filtrazione finale nei frantoi decentralizzati è stato rilevato che il filtro a sacco non è idoneo quando l'olio è caratterizzato da un residuo solido totale inferiore ai 25 mg/kg. Tuttavia, tale filtro può essere utilmente impiegato quando, rilasciando la pulizia primaria un residuo solido ancora relativamente elevato, la fase di filtrazione finale è articolata in due stadi (filtro a scacco + filtro a candela).

Filtro a candela o cartuccia

Possono essere a comparto singolo o multiplo e consistono, nella maggioranza dei casi, in un corpo di sostegno cilindrico circondato dal mezzo filtrante, il tutto avvolto e sigillato da un involucro esterno in acciaio. Quale mezzo filtrante può essere impiegata fibra naturale o sintetica. Il filtro a candela è attraversato dall'esterno verso l'interno dall'olio torbido. Diversi studi hanno dimostrato la buona efficacia dei filtri a candela con mezzo filtrante in cotone o polipropilene, anche se sono stati rilevati livelli di separazione più o meno efficaci. Per questo, in generale, sono preferibili le fibre in cotone. Il filtro a candela rappresenta un filtro di sicurezza per il motore, nel quale il filtro dell'olio ha maglie di 3 µm, perciò è bene prevedere nel filtro a candela una maglia con capacità di separazione ≤ 1 µm.

MISURE PER LA CORRETTA CONSERVAZIONE DELL'OLIO

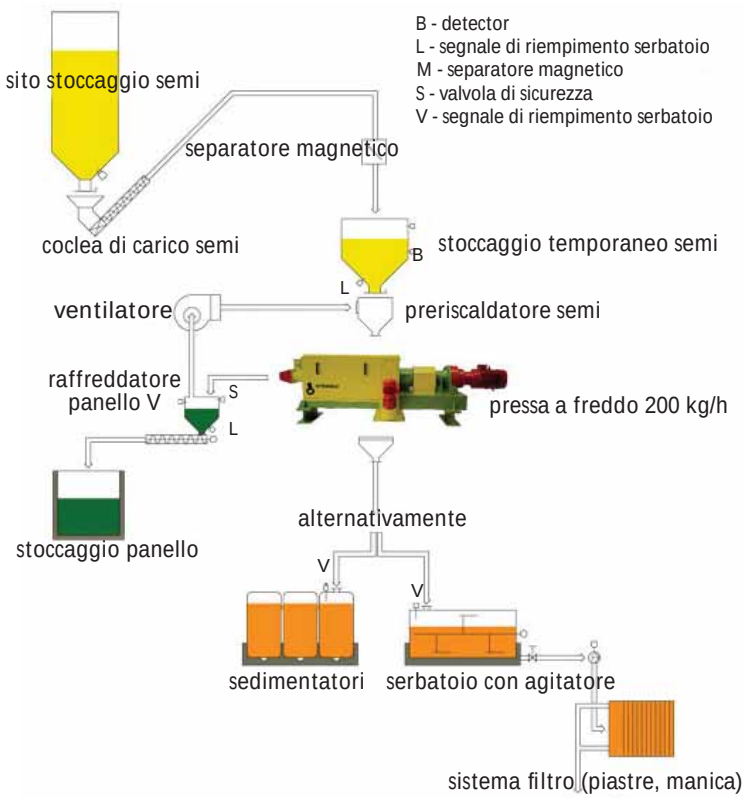
Così come la conservazione dei semi oleosi, anche la conservazione dell'olio puro deve rispettare precisi requisiti per non compromettere la qualità. Una corretta conservazione dell'olio è fondamentale per evitare qualsiasi problema di funzionamento dei motori in cui è impiegato come carburante. Essendo l'olio vegetale puro un prodotto naturale, è soggetto ad alterazioni e trasformazioni nel tempo.



Schema di funzionamento del filtro verticale Cricketfilter® (www.amafilter.com).

A sinistra: mezzi filtranti dei filtri.
A destra: filtro a sacco e filtri a candela posizionati in serie.

SCHEMA D'IMPIANTO DI UN OLEIFICIO DECENTRALIZZATO
(www.straehle-maschinenbau.de)



Cause sfavorevoli	Effetti
Ossigeno	Ossidazione
Acqua	Idrolisi
Alta temperatura	Ossidazione e idrolisi
Luce	Ossidazione
Metalli (Cu, Fe)	Catalizzatori per l'ossidazione

La tabella mostra le relazioni tra cause sfavorevoli e relativi effetti sull'olio.
Per prevenire questi possibili effetti dannosi si forniscono una serie di prescrizioni per la corretta conservazione sia dei semi che dell'olio.

MISURE PER LA CONSERVAZIONE DEI SEMI OLEOSI

- elevato grado di maturità
- basso contenuto di umidità
- bassa presenza di impurità
- raffrescamento del silo di stoccaggio tramite un idoneo ricambio d'aria.

MISURE PER LA CORRETTA CONSERVAZIONE DELL'OLIO

- basso contenuto di residuo solido totale
- temperatura fresca del magazzino (evitare gelate)
- evitare sbalzi di temperatura
- evitare il contatto con la luce
- evitare il contatto con l'ossigeno e l'acqua
- evitare il contatto con i metalli non ferrosi
- i serbatoi di stoccaggio devono essere completamente svuotati e ben puliti
- è raccomandata una regolare pulizia dei serbatoi
- il serbatoio del trattore, quando pos-

sibile, deve sempre essere completamente riempito per evitare la formazione di condensa (è meglio fare il pieno di sera dopo il lavoro piuttosto che la mattina successiva)
- il prelievo dell'olio dal deposito deve avvenire dalla parte alta dello stesso, in quanto nella parte bassa si accumulano eventuali depositi.

A seconda delle condizioni di stoccaggio e della qualità dell'olio, quest'ultimo può essere conservato più o meno a lungo; tuttavia, anche quando conservato in condizioni generali favorevoli, non dovrebbe essere conservato per più di un anno.

Sopra: serbatoi per la conservazione dell'olio.

A sinistra: serbatoi da 1 m^3 per il trasporto e la conservazione dell'olio a scala aziendale. Quando contengono l'olio devono essere collocati in ambienti freschi e al riparo dalla luce diretta.

CAPITOLO 4

PANELLO DI ESTRAZIONE
CARATTERISTICHE E POSSIBILITÀ D'IMPIEGO

VALTER FRANCESCATO
ELISEO ANTONINI

Il panello d'estrazione può essere valorizzato in quattro diversi modi. Nello schema seguente si riporta una comparazione tra i possibili impieghi (Schöne e Reinhold, 2005).

	PANELLO			
	IMPIEGO MATERIALE		IMPIEGO ENERGETICO	
	ALIMENTO ANIMALE	COMPOSTAGGIO	COMBUSTIONE	SUBSTRATO FERMENTESCIBILE
Utilizzo	Fonte di sostanze nutritive ed energia per gli animali	Fonte di sostanze nutritive per le piante	Produzione energetica CO_2 neutrale	
Prodotto	Componente proteico della razione alimentare animale	Concime	Calore, le ceneri ricche di elementi nutritivi (P e K)	Elettricità e calore, digestato contenente N, P, K.
Valore econ. ricavabile	alto	basso	medio	basso
Problemi	Contenuto di sostanze indesiderate, poca energia disponibile per gli animali	Bassa domanda di compost, emissioni azotate e perdita di sostanza nutritiva	Elevate emissioni di NOx (preferibile come aggiunta al combustibile principale, es. cippato)	Economicità della conversione in biogas
Semi oleosi	Colza, girasole, lino	Tutti i semi oleosi non impiegati nell'alimentazione animale (Dorella coltivata, etc.)		
Possibili prezzi (euro/t)	130-180	10-30	0-80	40-60

IMPIEGO DEL PANELLO DI COLZA E GIRASOLE NELL'ALIMENTAZIONE ANIMALE

I panelli di colza e girasole possono essere impiegati, senza particolari problemi, nell'alimentazione dei maiali e dei ruminanti, a condizione che le caratteristiche qualitative (igiene alimentare, grasso) siano corrispondenti ai requisiti richiesti e siano impiegati in quantità idonee nelle razioni alimentari.

A seconda del grado di spremitura (olio residuo) si determina una variazione più o meno elevata del contenuto di grasso, di proteine e del valore energetico del panello di estrazione. Quindi, per un corretto uso del panello nell'alimentazione animale, è essenziale il continuo monitoraggio

(analisi chimiche) delle sostanze nutritive in esso contenute.
Nella gestione del panello sono molto importanti: la qualità alimentare (igiene, stabilità dei grassi), la freschezza del luogo di stagionatura, il basso contenuto idrico, la protezione dalla luce e i tempi d'immagazzinamento che devono essere più brevi possibili.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

I pannelli di colza e girasole sono co-prodotti proteici dell'estrazione a freddo dell'olio vegetale e derivano dalla pressatura dei semi oleosi del colza (varietà 00, senza glucosinolati*) e del girasole (generalmente non decorticato).
Con l'aumentare del contenuto di olio residuo nel panello, causato da una minore efficienza di spremitura, aumenta il suo contenuto energetico e cambiano i contenuti percentuali delle sostanze che lo compongono, ad esempio si ha una riduzione della proteina grezza. Nel panello di girasole il contenuto di sostanze nutritive è ancor più influenzato dalla parziale decorticazione, più che dalla efficienza di spremitura. Il panello di girasole ottenuto da semi in parte o del tutto decorticati, è chiaramente arricchito di sostanze nutritive e decisamente più digeribile rispetto al panello prodotto da seme non decorticato.
Come mostra la tabella di seguito, una maggiore efficienza di spremitura comporta, da un lato un dimezzamento del contenuto di grasso e quindi una diminuzione del contenuto energetico, dall'altro un aumento di un terzo del contenuto di proteina grezza.

NOTA

* I glucosinolati sono sostanze solforate con effetto gozzigeno, la cui presenza limita l'impiego del panello di colza nell'alimentazione zootecnica. L'effetto gozzigeno è dovuto ai prodotti dell'idrolisi dei glucosinolati, gli istotiocianati, che alterano le funzioni della tiroide provocando ipertiroidia.

CONTENUTO DI SOSTANZE NUTRITIVE PER KG DI PANELLO DI GIRASOLE

	Sost. Secca g	Lipidi grezzi g	Fibra grezza g	Proteina grezza g	Bovini da ingrasso MJ EL(1)	Vacche da latte MJ ENl(2)
Seme	880	436	149	168	15,70	9,55
Panello non decorticato, 19% grasso	900	200	250	225	11,45	6,80
Panello parzialmente decorticato, 9% grasso	900	89	209	302	10,16	6,00

(1) Energia Lorda (2) Energia Netta di lattazione

La tabella mostra la variazione del contenuto di sostanze nutritive nel panello di girasole in funzione dell'efficienza di spremitura (olio/grasso residuo %) (Fonte: Günter Wiedner LKNÖ, 2006).

Panello di girasole in forma di scaglie e di pellet, ottenuto da seme non decorticato.

La tabella di seguito mostra chiaramente che il contenuto di proteina grezza nei panelli di colza e di girasole è inferiore rispetto alle farine di estrazione. Il più elevato contenuto energetico dei panelli rispetto alle farine è dovuto alla diversa modalità di estrazione dell'olio, che rilascia evidentemente un maggiore residuo di grasso nella spremitura meccanica a freddo (panelli) rispetto all'estrazione meccanica e termochimica tipica degli oleifici industriali.

CONFRONTO TRA I VALORI NUTRITIVI DEL PANELLO DI COLZA E GIRASOLE RISPETTO AD ALTRI ALIMENTI PROTEICI

(FONTE: GÜNTER WIEDNER LKNÖ, 2006)

	Sost. nutritive per kg di alimento					Valori energetici		
	SS g	L_G g	F_G g	P_G g	P_G %	Bovini da carne MJ EL	Bovini da latte MJ ENI	Suini MJ EL
Farina di soia	880	11	35	480	100	12,20	7,56	14,30
Farina di colza	880	20	123	330	69	10,50	6,50	9,90
Panello di colza	900	140	100	290	60	12,33	7,50	13,50
Farina di girasole – pd	880	20	155	360	75	9,70	5,80	11,90
Panello di girasole – nd	900	200	250	225	47	11,45	6,80	12,10
Pisello	870	13	58	215	45	11,80	7,40	13,50

SS = sostanza secca; L_G = lipidi grezzi; F_G = fibra grezza; P_G = proteina grezza; pd = parzialmente decorticato; nd = non decorticato

SUGGERIMENTI PER L'IMPIEGO DEI PANELLI NELL'ALIMENTAZIONE ANIMALE

Bovini da carne

Il panello trova il suo più vantaggioso impiego negli allevamenti bovini da carne. Si riporta nella tabella seguente un esempio di razione alimentare per un allevamento intensivo con il pastone di mais come alimento base.

Bovini da latte

Nell'alimentazione dei bovini da latte, il contenuto di olio residuo nel panello è il fattore limitante più importante. L'impiego di eccessive quantità di integratori lipidici nelle diete dei bovini da latte deprimono la produzione di latte anziché aumentarla e comportano una serie di problematiche fisiologiche nel rumine. Quindi, è buona norma mantenere i livelli di lipidi grezzi totali nella dieta delle vacche da latte, al di sotto del 5%, utilizzando grassi in ottimo stato di conservazione (Dal Maso, 2006). Generalmente, nel caso di panelli ricchi di grassi residui, si somministrano circa 1,5 kg/capo/giorno di panello. Nel caso invece di panelli più poveri in grassi residui (<15%) si può arrivare a 2 kg/capo/giorno.

Nel caso di impiego di panelli la composizione del latte deve essere tenuta sotto osservazione, eventuali problemi possono essere infatti causati da un eccessivo impiego di panello nella dieta.

Suini

Nei suini da ingrasso è somministrabile nella dieta, a seconda della quota di mais impiegata, dal 3 al 10% di panello di colza. I semi oleosi del mais e il panello contengono una quantità relativamente elevata di polinsaturi che influenzano negativamente la consistenza dei grassi della carne suina. Nelle razioni alimentari con un'elevata componente di mais la quota di panello di colza non dovrebbe superare il 3%. Nelle razioni intensive basate su altri cereali può essere aumentata anche la quota di panello di colza. Il panello di girasole, invece, non è consigliabile come alimento per i suini da ingrasso. Sulla base dell'esperienza un'elevata componente di tegumenti del seme di girasole (fibra) comporta una minore digeribilità dell'alimento e di conseguenza una diminuzione delle performance produttive.

ESEMPIO DI RAZIONE ALIMENTARE PER UN ALLEVAMENTO INTENSIVO

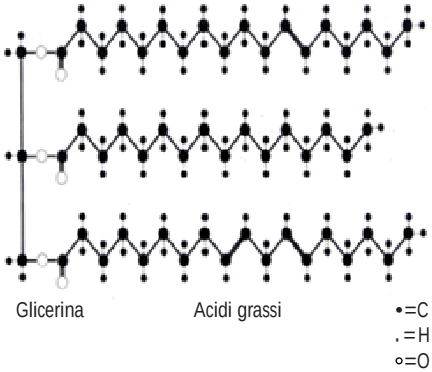
(FONTE: G. WIEDNER - F. TIEFENTHALLER)

BOVINI DA CARNE	Composizione della razione alimentare (%)			
Componente alimentare	Sezione ingrasso I - fino a 400 kg PV (2 kg/capo/giorno)		Sezione ingrasso II - da 400 kg PV in su (2,5 kg/capo/giorno)	
	con Panello colza	con Panello girasole	con Panello colza	con Panello girasole
Soia 44	38	36	12 (0)	25 (20)
Panello colza	40		60 (80)	
Panello girasole		60,50		60 (70)
Granella di mais	18,5		24,5 (16,5)	11,5 (6,5)
Minerali	2,5	2,5	2,5	2,5
Carbonato di calcio	1	1	1	1
Proteina grezza g/kg alimento	300	293	250 (248)	255 (251)
Energia MJ EL/kg alimento	11,6	11,3	11,7	11,2 (11,2)

CAPITOLO 5

QUALITÁ DELL'OLIO VEGETALE
CARATTERISTICHE CHIMICHE

VALTER FRANCESCATO
ELISEO ANTONINI



Raffigurazione schematica di un trigliceride

Dal punto di vista chimico gli oli vegetali – detti anche trigliceridi – sono composti da una molecola di glicerina e da tre acidi grassi. Gli acidi grassi possono costituire con gli atomi di carbonio un legame singolo o doppio. Questi legami possono essere tutti singoli, in questo caso si parla di acidi grassi saturi, oppure non singoli, e in questo caso si parla di acidi grassi insaturi; monoinsaturi con presenza di un solo doppio legame, polinsaturi con presenza di più doppi legami.

La composizione degli acidi grassi presenti negli oli è geneticamente determinata. La lunghezza della catena e il numero di doppi legami determina le caratteristiche fisiche sia degli acidi grassi che dei trigliceridi.

Nella tabella che segue sono riportate le composizioni di quattro diversi oli vegetali (colza, girasole normale e alto oleico, dorella coltivata). Tanto maggiore è la quota parte di acidi grassi insaturi tanto maggiore è il numero di iodio: parametro che fornisce la misura dell'insaturazione dei grassi ed è espresso in grammi di iodio che reagiscono con 100 g di campione. Elevati livelli di insaturazione diminuiscono la stabilità ossidativa dell'olio, dando vita a prodotti degradativi che possono avere un effetto negativo sulla operatività del motore. Altro effetto negativo può essere la maggiore propensione alla polimerizzazione con conseguente formazione di depositi negli ugelli degli iniettori e sulle scanalature dei pistoni. Considerato il limite posto dalla norma DIN V 51605 (95-125 g/100g) è quindi raccomandabile l'impiego di olio di girasole alto oleico, mentre è da evitare l'uso in purezza di olio di Dorella coltivata (Rathbauer, 2006).

Acidi grassi (%)		Colza	Girasole		Dorella coltivata
N° atomi di carbonio: N° doppi legami			normale	alto oleico	
16:0	Palmitico	3,2-5,0	6,4	< 4	5,1
18:0	Stearico	1,0-2,5	1,3	< 2	2,2
18:1	Oleico	52,6-63,2	39	> 90	14,0
18:2	Linoleico	20,7-28,1	47	< 3	17,4
18:3	Linolenico	10,1-15,5	--	--	40,1
20:0	Arachidico	--	4	--	1,3
20:1	Gadoleico	--	--	--	13,4
22:1	Erucico	0,0-1,7	--	--	3,1
	Altri	--	2,3	< 2	3,4
Numero di iodio		100-120	135	95	160

(FONTE: BLT)

REQUISITI QUALITATIVI PER IL CORRETTO IMPIEGO NEI MOTORI

La definizione della qualità del carburante è una premessa fondamentale per un'affidabile funzionamento dei motori in cui è impiegato. Solo quando qualità e composizione chimica del carburante sono definiti in modo rigoroso (normati), possono essere rilasciate le necessarie garanzie sia per il corretto e duraturo funzionamento del motore che per il rispetto dei limiti di emissione fissati dalla normativa.

In riferimento all'olio di colza, la qualità è definita e regolata dalla norma DIN V 51605 - Olio vegetale di colza per l'impiego come biocarburante nei motori.

Le proprietà indicate nella prima parte della tabella (densità, punto di infiammabilità, potere calorifico, etc..) sono caratteristiche tipiche dell'olio e pertanto soggette ad una scarsa variabilità. Nella seconda parte sono indicate invece le caratteristiche variabili che dipendono da una serie di condizioni al contorno (coltivazione, raccolta, stoccaggio del seme, estrazione dell'olio, stoccaggio e trasporto dell'olio) e influiscono in modo sostanziale sulle proprietà dell'olio. Di queste meritano particolare attenzione: la contaminazione totale, l'acidità e il contenuto di fosforo per gli effetti che possono avere nei motori durante la combustione.

Elevati livelli di contaminazione totale* possono comportare l'intasamento dei filtri e degli iniettori. Una grossa parte della contaminazione totale deriva dai residui di spremitura dei semi che non sono rimossi adeguatamente durante la fase di pulitura dell'olio. Inoltre, uno stoccaggio dell'olio non appropriato può anch'esso peggiorare il livello di contaminazione dell'olio.

Il controllo della contaminazione è di particolare importanza. Generalmente, almeno nel caso dell'oio di colza, quando questo parametro risulta inferiore al limite della norma, anche le altre proprietà variabili dell'olio si mantengono al di sotto o molto prossime ai valori limite. Senza il continuo controllo di laboratorio dei parametri di qualità non è possibile mantenere lo standard richiesto (Breinesberger, 2006).

L'acidità, o numero di neutralizzazione, esprime il quantitativo di acidi minerali e aci-

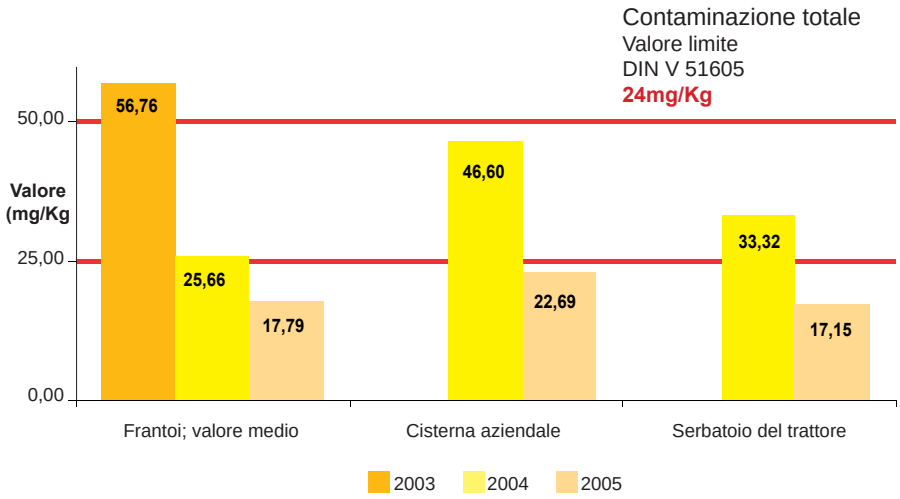
NOTA

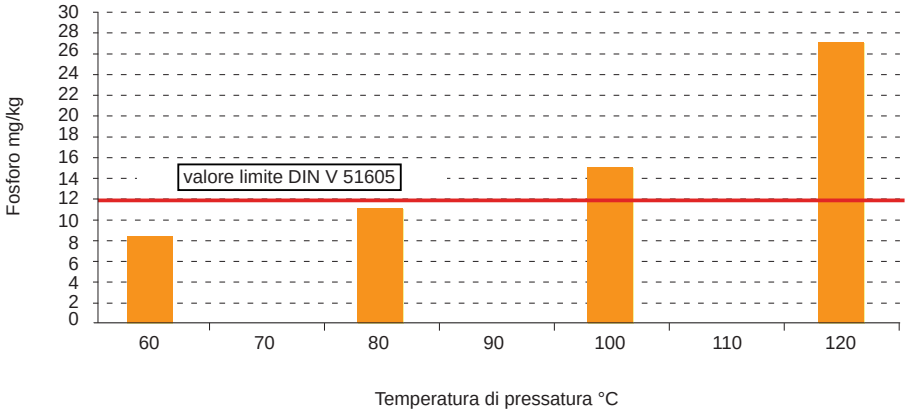
* La contaminazione totale corrisponde alla quantità di materiali insoluti che rimangono nell'olio dopo il processo di filtrazione.

DIN V 51605 – COLZA

	Limiti			
Proprietà/composizione	min	max	Unità	Metodi di prova
Proprietà caratteristiche dell'olio di colza				
Valutazione visiva	Libero da agenti estranei visibili, sedimenti ed acque libere			-
Densità (15°C)	900	930	kg/m^3	DIN EN ISO 3675/12185
Punto di infiammabilità (V. chiuso)	220			DIN EN ISO 2719
Viscosità cinematica a 40°C		36	mm^2/s	DIN EN ISO 3104
Potere calorifico inferiore	36.000		kJ/kg	DIN 51900-1,-2,-3
Residui carboniosi		0,40	% (m/m)	DIN EN ISO 10370
Numero di iodio	95	125	g/100g	DIN EN 14111
Contenuto di zolfo		10	mg/kg	DIN EN ISO 20884/20846
Numero di cetano	39		-	IP 498
Proprietà variabili				
Contaminazione totale		24	mg/kg	DIN EN 12662
Acidità (num. neutralizzazione)		2	mg KOH/g	DIN EN 14104
Stabilità ossidativa (110°C)	6		h	DIN EN 14112
Contenuto di fosforo		12	mg/kg	DIN EN 14107
Contenuto Ca + Mg		20	mg/kg	E DIN EN 14538
Contenuto di ceneri		0,01	% (m/m)	DIN EN ISO 6245
Contenuto di acqua		0,075	% (m/m)	DIN EN ISO12937

Andamento nel tempo della qualità dell'olio nei diversi contenitori di immagazzinamento nell'ambito del progetto di modifica di 35 trattori in Alta Austria (www.planzenoel.agrarplus.at).





di grassi liberi contenuti nell'olio; è espressa in mg di KOH richiesti per neutralizzare 1g di acido grasso. Esso è un indicatore del grado di alterazione/invecchiamento dell'olio; un'eccessiva acidità comporta, infatti, problemi di corrosione negli iniettori.

Un elevato contenuto di fosforo favorisce la formazione di depositi in camera di combustione. I livelli di fosforo, calcio e magnesio prescritti dalla DIN V 51605 sono piuttosto restrittivi e difficili da rispettare da parte degli oleifici decentralizzati. Il contenuto di questi tre elementi è influenzato dalla temperatura di spremitura: all'aumento della temperatura aumenta il loro contenuto nell'olio. Il grafico (sopra) mostra la relazione tra temperatura di pressatura (in una pressa a colatoio) e il contenuto di fosforo (Emberger e Remmele, 2007).

USO ENERGETICO

VALTER FRANCESCATO
ELISEO ANTONINI

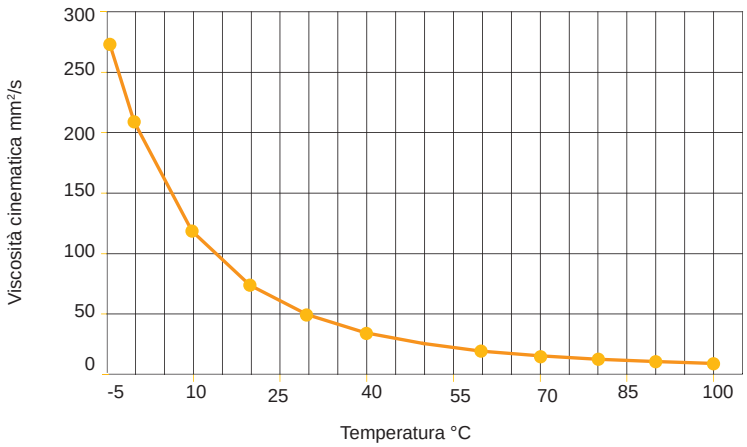
Il differente contenuto energetico dell'olio vegetale rispetto al Diesel influenza la potenza e i consumi del motore. L'impiego dell'olio vegetale comporta una leggera riduzione di potenza alla presa di forza del trattore e - a parità di potenza - un lieve incremento del consumo di combustibile (2-3%). La caratteristica che mostra la differenza più evidente tra Diesel e olio vegetale è la viscosità. Il grafico seguente mostra il rapporto tra viscosità cinematica e temperatura per l'olio di colza ottenuto tramite spremitura a freddo (Remmele, 2005).

L'andamento della viscosità in funzione della temperatura indica chiaramente che quella dell'olio vegetale si avvicina a quella del Diesel solo ad elevate temperature (90°C), mentre a temperatura ambiente (20°C) differisce sensibilmente. Questo comporta problemi nella fase di accensione a freddo e - a basse temperature dell'olio vegetale - un peggioramento della polverizzazione del getto dopo l'iniettore.

È stato osservato che a causa delle dimensioni - relativamente grosse - delle molecole che compongono l'olio vegetale, in fase d'aumento della temperatura dell'olio vi è una propensione alla rottura dei legami; questa può essere una delle cause che concorrono alla formazione di depositi sugli iniettori e sui pistoni.

Per l'impiego dell'olio vegetale nei motori diesel esistono tre possibilità:

1. adattare il combustibile al motore: è quello che avviene comunemente con la transesterificazione, dalla quale si produce il biodiesel;
2. adattare il motore al combustibile;
3. mescolare l'olio vegetale con il Diesel in determinate proporzioni.



	Unità	Diesel	Biodiesel EN 14214	Olio di girasole	Olio di colza
Potere calorifico	MJ/kg	42,7	37,2	37,7	37,6
Densità a 15°C	kg/l	0,83	0,86-0,9	0,92	0,91
Contenuto energetico (volumetrico)	MJ/l	35,2	32,7	34,8	34,2
Viscosità a 40°C	mm²/s	2-4,5	3,5-5	31,4	36
Punto di infiammabilità	°C	> 55	≥ 120	253	> 220

Sopra: kit per la modifica con sistema a due serbatoi www.3egmbh.com

Sotto: trattore Fendt modificato con sistema a un serbatoio (Sistema Hausmann).

Trattore Deutz Fahr modificato con sistema a un serbatoio (VWP, www.pflanzenoel-motor.de).
Il trattore è della Provincia di Firenze e rientra in un progetto sperimentale condotto dal CREAR (www.de.unifi.it).

ADATTAMENTO DEI MOTORI ALL'IMPIEGO DELL'OLIO VEGETALE

Per l'uso di olio vegetale è necessario adattare la tecnica di combustione dei motori Diesel alle caratteristiche dell'olio vegetale. Attualmente non esiste sul mercato nessun motore specifico per l'impiego dell'olio vegetale puro, pertanto si utilizzano motori Diesel opportunamente adattati.

Le attività di ricerca sui sistemi di adattamento dei motori all'uso dell'olio vegetale sono iniziate negli anni '80. Le applicazioni si sono essenzialmente concentrate sull'olio di colza. Le problematiche affrontate hanno riguardato la qualità dello spray di iniezione, le caratteristiche della fiamma, la formazione dei residui in camera di combustione, l'efficienza ed il livello delle emissioni in varie tipologie di motori. Gli adattamenti sono indirizzati alla riduzione della viscosità dell'olio vegetale (preriscaldamento), all'incremento della pressione d'iniezione, alla regolazione del sistema di iniezione (software).

Nel caso dell'impiego di oli di idonee caratteristiche in motori correttamente modificati, le emissioni di monossido di carbonio (CO), idrocarburi volatili (COV), particolato e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono inferiori rispetto al Diesel, mentre gli NOx sono generalmente più elevati. Inoltre, le tecniche di separazione secondaria (FAP), che sono in grado di ridurre drasticamente i livelli d'emissione, possono essere applicate anche nel caso di impiego dell'olio vegetale, anche se - allo stato dell'arte - l'applicazione di tali filtri, nella fattispecie dell'olio vegetale, comporta ancora una serie di problematiche non del tutto risolte (durata dei filtri). L'innovazione e l'ottimizzazione dei sistemi di adattamento ha consentito recentemente di ottenere il rispetto dei limiti di emissione previsti per i Diesel Euro 4. (Thuneke, 2007; Zicoridse e Hofmann, 2007; Gruber, 2007; Bernstetter, 2007).

Fondamentalmente gli adattamenti dei motori Diesel si possono distinguere in due categorie: ad un serbatoio e a due serbatoi.

SISTEMA AD UN SERBATOIO

Il motore è alimentato solo ed esclusivamente con olio vegetale. Solitamente le condutture che trasportano l'olio hanno un maggiore diametro, tuttavia non è necessario l'uso di condutture in rame e ottone (materiali catalizzatori). Inoltre, è tipicamente installato un pre-riscaldatore del combustibile il quale può essere elettrico o può prelevare il calore da uno scambiatore collegato al radiatore. L'olio vegetale è preriscaldato a 70°C. Per migliorare l'accensione a freddo del motore, nei sistemi ad un serbatoio può essere utile l'inserimento di un riscaldatore aggiuntivo. Sempre l'accensione a freddo può essere migliorata attraverso la sostituzione delle candelette di pre-riscaldamento allungando il periodo del loro pre- e post-riscaldamento. La modifica comporta il riscaldamento delle pompe di iniezione per ridurre la viscosità dell'olio e per l'ottimizzazione del getto. Talvolta si sostituiscono le pompe d'iniezione in quanto alcuni tipi non sono adatti all'impiego dell'olio vegetale.

Il vantaggio del sistema ad un serbatoio è la completa sostituzione del Diesel. Attualmente sul mercato esistono solo poche aziende qualificate e referenziate in grado di effettuare modifiche ai trattori secondo questo principio. Queste aziende offrono soluzioni solo per motori Deutz e Fendt. Il costo della modifica può variare da 5.000 a 8.000 euro (IVA esclusa).

SISTEMA A DUE SERBATOI

In questo sistema è previsto l'uso del Diesel per le fasi di accensione e spegnimento, mentre nella fase di funzionamento intermedia si impiega l'olio vegetale. Poco prima dello spegnimento il motore ritorna ad essere alimentato con il Diesel, così che le condutture e le pompe sono ripulite dall'olio e sono pronte alla successiva fase di accensione. Non sono richieste generalmente particolari modifiche al motore, tuttavia è necessario prevedere sistemi di pre-riscaldatamento dell'olio, così come nel sistema a un serbatoio. Il sistema a due serbatoi può essere applicato a diversi tipi di trattori, in ogni caso l'adattabilità del trattore deve essere sempre verificata con una ditta specializzata.

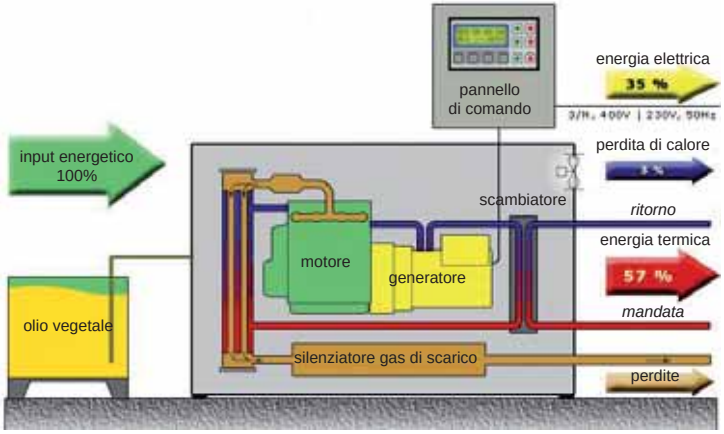
Il vantaggio di questo sistema è che non sussistono i problemi di accensione a freddo (che si manifestano in particolare in inverno), d'altro canto esiste una certa dipendenza dal Diesel e quindi si perdono in parte i vantaggi legati all'uso esclusivo dell'olio vegetale puro.

Non tutti i motori sono idonei ad essere modificati per l'impiego dell'olio vegetale puro, quindi si deve fare attenzione nella scelta del sistema di adattamento sulla base delle esperienze maturate dalle ditte specializzate. Negli ultimi anni sono entrate nel mercato diverse aziende che si propongono per l'adattamento dei motori. Nel recente passato solo un costruttore di macchine ha reso noto che i nuovi motori, propriamente adattati, potevano ottenere la garanzia del motore, mentre fino ad oggi non c'è stato nessun ufficiale consenso degli altri produttori di motori e di macchine all'utilizzo dell'olio vegetale, perciò, in questi casi, si perde sempre la garanzia sul motore.

USO DI MISCELE SENZA MODIFICA DEL MOTORE

All'inizio degli anni '80 sono stati condotti numerosi test sulla fattibilità d'im-

A sinistra: trattore John Deere modificato con sistema a due serbatoi.
Accanto la centralina elettronica che gestisce in automatico i flussi Diesel-olio vegetale-Diesel (Sistema Landtechnik GRAML, www.motorenumruester.de).



Componenti e flussi di energia in un cogeneratore alimentato con olio vegetale (Eder, 2004).

Sotto: motore MAN (CHP: 120 kWe + 150 kWt) adattato all'uso dell'olio vegetale puro con sistema a doppio serbatoio. (www.vismovendi.it).

Sotto a destra: cogeneratore (CHP: 12 kWe + 18 kWt) adatto all'impiego di olio vegetale puro di colza (www.neue-energie-technik.net).

piego di miscele olio vegetale e Diesel; si trattava di prove di breve periodo i cui esiti sono stati quasi sempre positivi. Successivamente sono stati condotti test di lungo periodo i quali, al contrario, hanno comportato guasti ai motori derivati da formazione di depositi e incrostazioni. Questo si è verificato con l'impiego di miscele in cui la percentuale di olio vegetale era superiore al 20%. Si stima che con miscele attorno al 20% di olio vegetale, l'aspettativa di vita del motore si riduce all'80%.

Questo conferma che il corretto impiego dell'olio vegetale presuppone sempre l'adattamento del motore.

PRODUZIONE COMBINATA DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE (CHP)

I cogeneratori sono motori endotermici statici che producono in modo combinato energia elettrica e termica. In questi motori l'energia termica prodotta può essere da 1,1 a 1,5 volte quella elettrica.

L'energia termica ottenibile si presenta in un range di temperature tra i 50 e i 90°C, ovvero la temperatura idonea sia per il riscaldamento che per l'acqua sanitaria.

La valorizzazione del calore cogenerato è fondamentale per la sostenibilità energetica ed economica dell'impianto. Perciò la cogenerazione dovrebbe trovare applicazione solo laddove siano presenti utenze caratterizzate da una elevata e costante domanda termica (piscine, ospedali, alberghi, condomini).

La produzione combinata di energia elettrica e termica consente di raggiungere un grado di rendimento complessivo dell'impianto del 90%. Generalmente, la potenza termica (kW) del cogeneratore dovrebbe coprire circa il 30% della potenza necessaria all'utente che – considerando l'andamento del carico termico – permette di soddisfare circa il 60-70% del fabbisogno termico annuo dell'utenza (kWh).

IL PROGETTO
AZIENDA AGRIENERGETICA

VALTER FRANCESCATO
ELISEO ANTONINI

OBIETTIVI

1. Approfondire le conoscenze sulle caratteristiche qualitative dell'olio di girasole alto oleico impiegato come biocarburante.
2. Effettuare un'esperienza tecnico pratica sulla realizzazione e gestione di un oleificio agricolo.
3. Verificare la fattibilità economica dell'uso energetico dell'olio vegetale per le aziende agricole, individuando il modello di filiera più idoneo.
4. Quantificare i vantaggi ambientali della filiera.
5. Redarre un manuale pratico sull'uso dell'olio vegetale come biocarburante in agricoltura.

Azioni del progetto

1. Coltivazione di 13,6 ha di girasole alto oleico in tre diverse aziende della provincia di Padova.
2. Messa a punto di un oleificio presso un'azienda agricola zootecnica.
3. Analisi energetica e ambientale delle fasi di coltivazione e trasformazione in olio.
4. Produzione dell'olio vegetale puro e sua analisi qualitativa.
5. Analisi qualitativa del panello di girasole per il possibile impiego nell'alimentazione dei bovini da carne.

RISULTATI

Coltivazione, raccolta e stoccaggio del girasole

In tre aziende agricole, di cui una biologica, sono state coltivate 2 varietà di girasole alto oleico: SAMBRO e TENOR. La tabella di seguito riporta in sintesi le superfici coltivate e le produzioni totali e unitarie ottenute.

Una prima problematica incontrata è stata la consistente perdita di acheni causata dagli uccelli granivori che, nei casi peggiori, si stima essere stata superiore al 50%. I semi, al momento della trebbiatura, erano caratterizzati da un contenuto idrico relativamente basso (<9%) perciò non sono stati essiccati, mentre sono stati sottoposti ad una pulizia pneumatica che, tuttavia, non ha dato risultati soddisfacenti. Gli acheni sono stati stoccati all'interno di sacconi.

Aspetto dei campi sperimentali di girasole a Galliera (var SAMBRO). In questa zona, ricca di siepi campestri e boschetti (tipici delle zone dell'alta pianura padovana), le perdite causate dalle «scorribande» di uccelli granivori sono state le più consistenti.

	Aziende e varietà coltivate	Ha	produzione totale (t)	produzione unitaria (t/ha)	contenuto idrico (w%)
1	Agriturismo La Corte di Basilio Malachin	3,639	9,530		
	var Sambro	2,451	5,58	2,277	4,6
	var Tenor	1,188	3,95	3,325	6,9
2	Azienda agricola Dalla Costa Franco (Biologica)	5,050	8,96		
	var Sambro + Tenor	5,050	8,96	1,774	6,5
3	Azienda agricola Sante Cusinato	4,900	8,000		
	var Sambro - zona Maglio	1,000	2,5	2,500	8,9
	var Sambro - zona Grappa	1,400	2,5	1,786	8,9
	var Sambro - zona Motte	2,500	3	1,200	8,9
	Totali e medie	13,589	26,490	2,144	7,45

STEFANO BONA

BILANCIO ENERGETICO E DELLA CO_2

È stata fatta l'analisi energetica delle tre aziende campione allo scopo di determinare in quale areale e in quali condizioni si potesse ottenere la massima convenienza energetica e la massima fissazione del carbonio. Sono state caratterizzate tutte le fasi, dalla coltura in campo fino all'ottenimento dell'olio, evidenziandone l'importanza relativa nel bilancio energetico. Inoltre, è stato valutato il flusso di CO_2 per ciascuna fase di produzione dell'olio.
Punto di partenza nella determinazione del bilancio energetico e della CO_2 è stata l'indagine questionaria svolta presso le aziende agricole partecipanti al progetto.

BILANCIO ENERGETICO

Il bilancio energetico di una coltura è definito come un bilancio oggettivo della quantità fisica di energia usata in un dato processo, ed è equivalente, per certi punti di vista, a quello economico. Può essere eseguito utilizzando diverse procedure e metodi di approccio (Hill e Walford, 1975; Hoffman, 1975; Jewell, 1977; Pimentel et Pimentel, 1979). Per determinare i costi energetici è stato adottato il metodo di Bullard et al., 1976 (Mosca e Bona, 1994). Per la determinazione del bilancio energetico, a ciascuna operazione colturale e a tutti i mezzi produttivi utilizzati, è stato associato il relativo costo energetico. Per costo energetico s'intende la quantità di energia che complessivamente è stata consumata per ottenere il quantitativo unitario del dato prodotto. La sommatoria dei costi di tutte le operazioni colturali ha originato il valore di *input* colturale. Questo si compone di costi diretti, rappresentati da tutti i beni a fecondità semplice (carburanti, lubrificanti, seme, concimi, diserbanti, fungicidi, geodisinfestanti) e costi indiretti, rappresentati dal fabbisogno energetico richiesto per la fabbricazione di materiali e attrezzature impiegati nel processo produttivo. A questi è stata sommata tutta l'energia necessaria per il trasporto della granella, la macinazione, l'estrazione dell'olio e il suo stoccaggio, ottenendo così *l'input* totale. La parte positiva del bilancio (*output*) è rappresentata dall'olio e dal panello d'estrazione. Alle varie componenti è stato associato il relativo valore energetico e la loro somma ha originato l'*output* totale. Dalla differenza (*output* – *input*) è stato calcolato il valore della resa energetica netta o guadagno energetico della coltura.

BILANCIO DELLA CO_2

Il bilancio della CO_2 è stato definito sulla falsariga di quello energetico, apportando alcune modifiche e precisazioni. Sono state valutate le componenti positive del bilancio, rappresentate dalla CO_2 che è fissata dalla pianta con il processo fotosintetico, a partire dalla quantità di carbonio mediamente presente nella biomassa e la CO_2 stoccata mediamente nel suolo, ipotizzando una fertilità costante del suolo giustificata da un tasso di degradazione pari a quello di apporto di sostanza organica.
La resa in acheni rilevata in media risulta essere ben al di sotto della media produttiva tipica dei nostri areali. Un note-

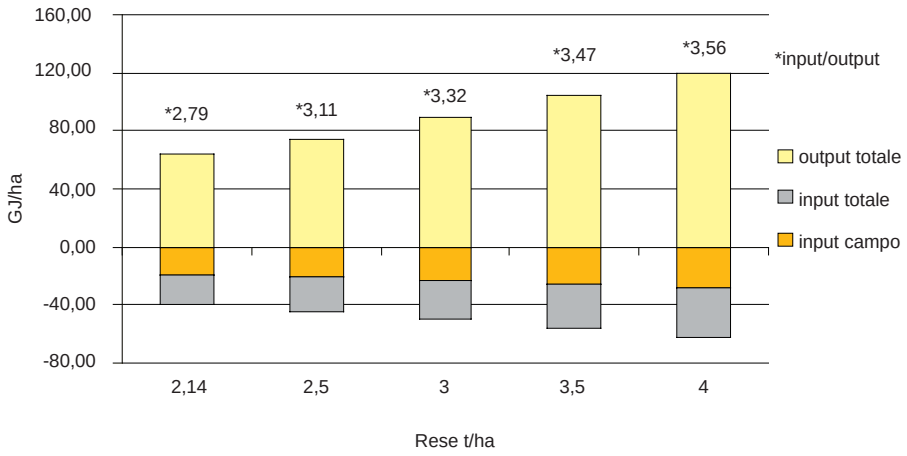
vole contributo a questa perdita produttiva è da imputare principalmente alla predazione da parte dei volatili. In tutte le aziende il costo energetico non differisce marcatamente. Nonostante una delle aziende sia gestita con tecniche di agricoltura biologica le differenze in termini di *input* non differiscono sostanzialmente dalle altre. È da notare che la spesa energetica risulta comunque molto elevata anche se questa coltura potrebbe sopportare notevoli riduzioni di *input*. È stato ipotizzato di utilizzare il sistema di disoleazione a pressa per un totale di 350 ha/anno.

Dato che la resa risulta essere estremamente variabile anche il corrispondente guadagno energetico ne risulta compromesso; il rapporto *input/output* risulta comunque positivo (2,97). Questo può essere spiegato dalla relativamente bassa spesa colturale, nonostante la relativa inesperienza che gli agricoltori avevano con le tecniche colturali del girasole.

Per quanto riguarda il bilancio dell'anidride carbonica questo risulta sempre positivo (intorno alle 2,3 t/ha) ed in particolare è da notare il valore di quasi 4 tonnellate di anidride carbonica fissata dalla coltura durante il suo ciclo. Questo è molto importante perché definisce che tale coltura è in grado di sottrarre temporaneamente tale quantità di anidride carbonica dall'atmosfera; a conferma dell'indubbio vantaggio della coltivazione per l'ambiente. Colpisce il valore negativo dell'immobilizzazione nel suolo; questo dato risulta spiegabile dalla

Risultati dei bilanci energetici e della CO_2 per le aziende coinvolte nel progetto, calcolati considerando la resa media e quattro ulteriori ipotesi di resa riscontrabili comunemente in Veneto.

	Media della sperimentazione	Resa ipotetica			
Superficie (ha)	2,26				
Resa (t/ha)	2,14	2,5	3	3,5	4
BILANCIO ENERGETICO (dati in GJ/ha)					
Costo energetico della fase di campo	18,75	20,81	23,09	25,63	28,44
Costo energetico totale	21,46	23,97	26,89	30,06	33,51
Output energetico totale	63,82	74,56	89,47	104,38	119,29
Guadagno energetico totale	42,36	50,58	62,57	74,32	85,78
Input:output	1:2,97	1:3,11	1:3,32	1:3,47	1:3,56
BILANCIO CO_2 (dati in kg/ha)					
CO_2 emessa nella fase campo	1.164,78	1.292,69	1.434,64	1.592,18	1.767,03
CO_2 emessa totale	1.373,43	1.534,38	1.721,15	1.923,98	2.144,63
CO_2 fissata totale	3.869,95	4.520,97	5.425,16	6.329,36	7.233,55
CO_2 sottratta dall'atmosfera	2.496,51	2.496,51	2.496,51	2.496,51	2.496,51
CO_2 fissata nel terreno	-151,34	-46,57	98,95	244,47	389,99
CO_2 incorporata nella coltura e nel terreno	3.718,61	4.474,40	5.524,12	6.573,83	7.623,54
CO_2 bilancio totale	2.345,18	2.940,02	3.802,97	4.649,85	5.478,91



scarsa resa ottenuta e dalla modalità di calcolo della fissazione nel suolo che tiene conto della resa rilevata e calcola i residui colturali a partire proprio dalla resa ottenuta attraverso l'indice di raccolta. Questa procedura, nel caso di predazione da parte di uccelli, può comportare una sottostima della quantità di residui colturali e perciò tale valore dovrebbe essere più elevato.

Se si prova a confrontare quanto ricavato dai dati ottenuti nell'ambiente di prova con le rese ipotetiche riscontrabili nei nostri areali, si nota che tutti gli indicatori ambientali tendono ad aumentare. In modo particolare il guadagno energetico aumenta in modo considerevole arrivando a raddoppiarsi per rese di 4 t/ha. Le rese ipotizzate fino a 4 t/ha sono rese effettivamente raggiungibili in annate non secche e in condizioni ottimali di coltivazione. Per rese superiori a quelle ottenute in prova si possono raggiungere rapporti *input/output* abbondantemente superiori a 3. Inoltre diventa molto rilevante il bilancio dell'anidride carbonica, che si attesta su valori pari 5,5 t/ha di CO_2.

Un'ultima considerazione deve essere fatta in merito al più grande effetto negativo relativo alla coltura: la predazione da parte degli uccelli. Anche in un recente passato si era manifestato questo effetto negativo. Le soluzioni sono di tipo estemporaneo: raccolta anticipata con conseguente necessità di essiccare di più gli acheni, o utilizzo di cannoni per spaventare gli uccelli, ma questi oltre ad essere costosi non possono essere utilizzati in prossimità di abitazioni. La coltura è predata a fine agosto quando è la sola che può fungere da alimento per gli uccelli granivori, perciò una certa quota di predazione è da mettere in conto. Bisogna ricordare però che tale quota risulta essere importante solamente nelle prime fasi d'introduzione della coltura quando le estensioni sono relativamente piccole. Nella vicina regione Emilia Romagna, dove la coltura è diffusa, questo tipo di perdite risultano essere estremamente contenute.

PRODUZIONE DELL'OLIO VEGETALE PURO

VALTER FRANCESCATO
ELISEO ANTONINI

L'ESTRAZIONE DELL'OLIO

Presso l'azienda agricola zootecnica di Sante Cusinato a Galliera Veneta (100 capi bovini) è stato realizzato un oleificio decentralizzato. Il seme è stato spremuto a freddo con una pressa a colatoio con capacità produttiva potenziale di 200 kg/h/seme (mod. 2001/200 della Bracco srl, www.braccosrl.it). La tabella di seguito riportata i dati di produttività ottenuti con un campione di 10 sacconi.

La spremitura è stata effettuata nel periodo novembre-dicembre 2005. Sono stati individuati due fattori che hanno influenzato negativamente la produttività ed il rendimento di estrazione della pressa:

1) l'ambiente in cui si è operato non era ottimale, in quanto il locale molto ampio, presentava elevati indici di dispersione termica con temperature variabili tra i 10 e i 15°C;

2) l'impurità del seme era troppo elevata. La quantità di deposito nell'olio torbido è risultata elevata (20%), con tempi di decantazione piuttosto lunghi: dopo 15 giorni, a 25°C, la torbidità decantava sul 40% del volume d'olio.

LA PULITURA DELL'OLIO

La filtrazione primaria è stata effettuata con un filtro pressa, mentre quella secondaria è stata divisa in due fasi: dapprima è stato impiegato un filtro a cartoni e successivamente, per la filtrazione di sicurezza, è stato impiegato un filtro a cartuccia con maglia <1 µm (i filtri sono stati forniti dall'azienda Sfoggiatech, www.sfoggiatech.com). Il sistema-filtro è stato dimensionato per produrre circa 1.200 litri d'olio puro in 24 ore.

È stato ottenuto un rendimento di spremitura abbastanza basso (21%), aspetto questo da imputare principalmente alle condizioni di lavoro non favorevoli (temperatura e purezza del seme).

Saccone n	peso netto kg	tempo ore	Produttività oraria kg/ora
1	760	6,00	126,7
2	780	6,25	124,8
3	720	5,58	128,9
4	840	7,25	115,9
5	820	5,58	146,9
6	790	7,08	111,5
7	850	7,00	121,4
8	600	6,00	100,0
9	840	6,02	139,6
10	780	6,00	130,0
Medie	780	6,28	124,6
Totali	7.780		

A sinistra: fase di spremitura.
A destra: aspetto dell'olio torbido nella vasca di raccolta.

Sopra: filtro pressa. Sotto: a sinistra, filtro a cartoni e, a destra, filtro a cartuccia.

Aspetto del panello estratto dal filtro pressa.

Aspetto dell'olio puro dopo le fasi di filtrazione.

RISULTATI OTTENUTI DALLA SPREMITURA E FILTRAZIONE DI 10 SACCONI

	kg	%(1)	litri
seme spremuto	7.780,00		
olio torbido (pre-filtrazione)	2.079,20		2.260,00
panello di estrazione	5.700,80	73	
torbidità separata dai filtri	415,84	5	
olio puro (post-filtrazione)	1.663,36	21	1.808,40

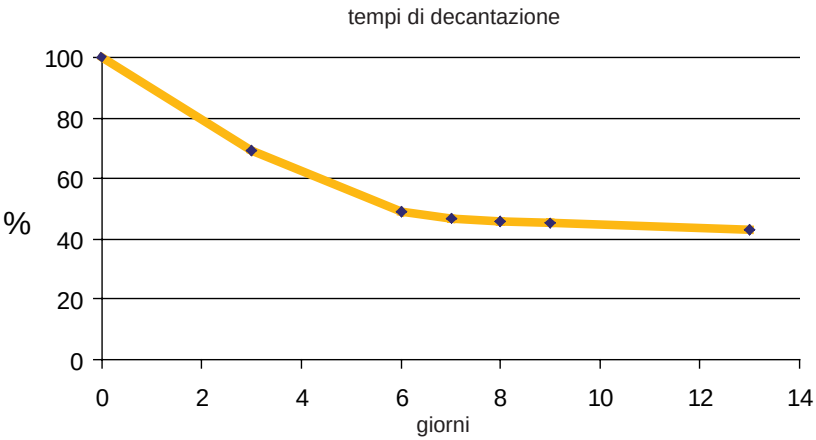
(1) Rispetto al seme spremuto

ANALISI QUALITATIVA DELL'OLIO

Sono stati prelevati sei campioni d'olio e sottoposti ad un'analisi qualitativa, secondo la norma DIN V 51605, in tre diversi laboratori (Chelab-Italia, BLT Wieselburg-Austria, ASG-Germania).

La tabella a pagina 42 mostra i risultati ottenuti.

Alcuni dei parametri qualitativi sono risultati sempre al di fuori dei valori limite fissati dalla norma per l'olio di colza. Tuttavia, mentre per alcuni vi è la consapevolezza che il valore possa essere fatto rientrare nei limiti di norma - con alcuni accorgimenti tecnici nelle fasi di gestione del seme, spremitura e conservazione dell'olio - per altri, quali l'acidità, il fosforo e il contenuto di calcio e magnesio, il rispetto dei limiti appare più problematico. Si evidenzia il fatto che il numero di dati raccolti non è così numeroso da rendere i risultati pienamente rappresentativi.



ANALISI QUALITATIVA DEL PANELLO E SUO IMPIEGO NELL'ALIMENTAZIONE DEI BOVINI DA CARNE

I risultati migliori, in riferimento al contenuto di grassi e proteine, sono stati ottenuti con seme sottoposto ad un'ulteriore pulizia (campione 3) e con più elevate temperature nel locale di spremitura. Gli elevati valori di grasso residuo nei campioni 1-2 confermano la bassa efficienza di spremitura con seme eccessivamente impuro e basse temperature nel locale di spremitura.

Il panello è stato impiegato per circa tre mesi come alimento proteico nella razione alimentare dei 100 bovini da carne allevati dall'azienda agricola in cui era localizzato il frantoio.

La somministrazione è stata supervisionata dall'alimentarista, il quale ha prescritto un impiego in dosi graduali arrivando a somministrare fino a 0,7 kg/capo/giorno di panello senza riscontrare particolari problemi e rilevando un'elevata appetibilità dell'alimento.

Stoccaggio del panello e l'allevamento di bovini da carne presso l'azienda Sante Cusinato.

RISULTATI DELLE ANALISI SUL PANELLO DI GIRASOLE

			campioni			
Prova	Metodo di prova	U.M.	1	2	3	media
Umidità	Dir. CE 71/393 Met. 1	g/100g	6,5	6,6	5,9	6,3
Grasso (olio residuo)	ISTISAN 1996/34		23,4	22,7	15	20,4
Proteine	ISTISAN 1996/34		18,5	19,3	20,7	19,5
Fibra grezza	AOAC 978. 10 Ed 17th 2000		27,4	28,2	28,6	28,1
Ceneri	ISTISAN 1996/34		5,5	5,45	4,55	5,2
Estrattivi inazotati	PP 157 C00 2000		18,7	17,7	25,3	20,6
Valore energetico (MJ/kg)			14,98			

RISULTATI DELLA COMPARAZIONE TRA I PARAMETRI QUALITATIVI DELLA DIN 51605 E QUELLI DELL'OLIO DI GIRASOLE

					Girasole var. Sambro e Tenor					
	Standard DIN 51605 (colza)				80206/a	80206/b	80206/a	210806	210806	220107
Prova analitica	min	max	Unit	Testing Method	CHELAB-IT	CHELAB-IT	BLT W-AT	CHELAB-IT	ASG-DE	CHELAB-IT
Valutazione visiva	Libero da visibili agenti estranei, sedimenti ed acque libere				OK	OK	OK	OK	OK	OK
Densità (15°C)	900	930	kg/m³	DIN EN ISO 3675/12185	919	919	922	921	922,1	918
Punto di infiammabilità (V. chiuso)	220			DIN EN ISO 2719	240	248	-	250	253	260
Viscosità cinematica a 40°C		36	mm²/s	DIN EN ISO 3104	33,06	33,11	33,5	30,4	31,41	31,7
Potere calorifico inferiore	36.000		kJ/kg	DIN 51900-1,-2,-3	-	-	-	39.400	37.690	41.345
Residui carboniosi		0,40	Mass%	DIN EN ISO 10370	0,10	0,13	-	**0,7**	0,28	0,4
Numero di iodio	95	125	glod/100g	DIN EN 14111	116	115	-	**129**	**128**	120
Contenuto di zolfo		10	mg/kg	DIN EN ISO 20884/20846	-	-	-	**<20**	3,4	<10
Contaminazione totale		24	mg/kg	DIN EN 12662	-	-	7,4	14	-	-
Acidità		2	mg KOH/g	DIN EN 14104	-	-	**12,6**	**20,8**	**20,302**	**21,8**
Stabilità ossidativa (110°C)	6		h	DIN EN 14112	-	-	-	-	**0,5/0,6**	-
Contenuto di fosforo		12	mg/kg	DIN EN 14107	**17**	11,2	**16**	**28**	**35**	**20**
Contenuto Ca + Mg		20	mg/kg	E DIN EN 14538	-	-	-	**88**	**104**	**172**
Contenuto di ceneri		0,01	% (m/m)	DIN EN ISO 6245	< 0,01	< 0,01	0,03	**0,039**	**0,055**	**0,04**
Contenuto di acqua		0,075	% (m/m)	DIN EN ISO12937	**0,13**	**0,088**	**0,111**	**0,25**	**0,172**	**0,18**
Numero di cetano	39		-	IP 498	-	-	-	-	**38,8**	-

ASPETTI ECONOMICI
E DI MERCATO
(settembre 2007)

ELISEO ANTONINI
VALTER FRANCESCATO

QUADRO DEL MERCATO EUROPEO

In tutta Europa si assiste ad un forte incremento della domanda di oli vegetali per usi energetici.

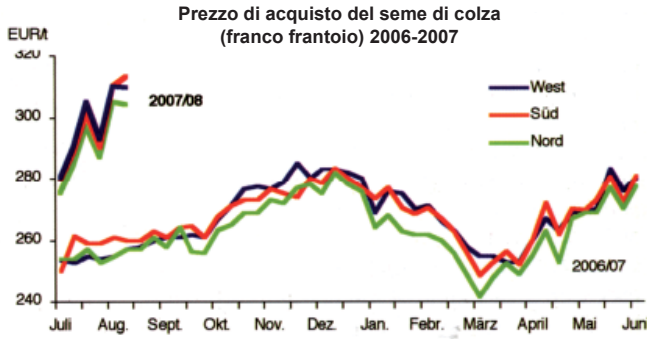
Nella sola Germania, paese leader di questo mercato, dal 2003 al 2006 i motori statici (cogeneratori) alimentati a olio vegetale sono passati da 160 a 1.801 unità con potenza fino al MW elettrico; la potenza totale installata è aumentata da 12 a 237 MWe con un consumo di circa 400.000 t annue. Tale forte incremento è riconducibile alla legge tedesca sulle energie rinnovabili (EEG) che ha introdotto tariffe incentivanti per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

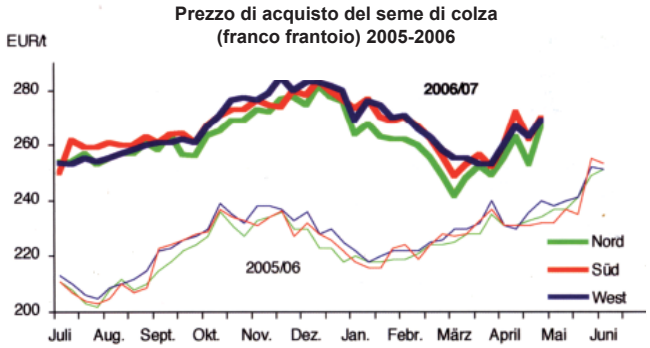
A tale domanda si aggiunge quella legata alla trazione, incentivata dalla legalizzazione dell'uso dell'olio vegetale come biocarburante; sono in circolazione circa 26.000 automezzi modificati (2005) per l'uso dell'olio vegetale, di questi il 42% sono camion ed automobili e il 15% trattori agricoli (quasi 4.000).

ANDAMENTO DEI PREZZI DEI SEMI OLEOSI

I semi di colza nel luglio del 2005 valevano sul mercato internazionale circa 200-220 euro/t franco oleificio, dopo un anno il loro valore si attestava tra i 250-260 euro/t. A settembre 2007 il prezzo ha superato quota 300 euro/t. In Italia, nel 2006, erano offerti agli agricoltori contratti di ritiro dei semi di colza tra i 220 e i 240 euro/t.

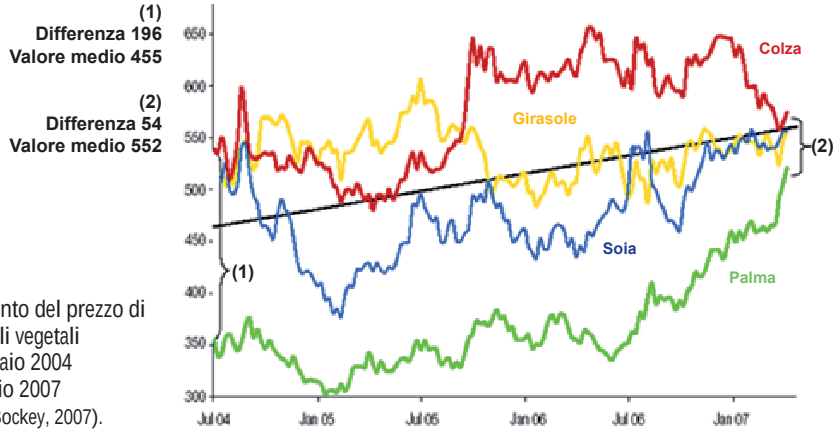
ANDAMENTO DEL PREZZO DI ACQUISTO DEL SEME DI COLZA ALL'ORIGINE FRANCO OLEIFICIO (FONTE ZMP)



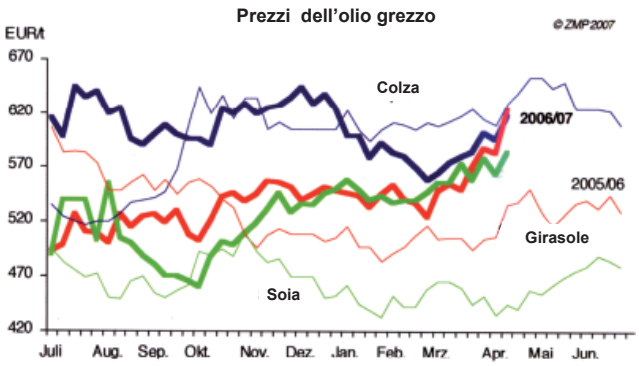


ANDAMENTO DEI PREZZI DEL PANELLO DI COLZA
(FONTE: ZMP)

ANNI	Produzione mensile < 100 t - contenuto di grassi < 12,5 % (franco oleificio) - Prezzi in euro/t		
	Agosto	Mese precedente	Range
2005	120	126	100-140
2006	119	95-140	94-140
2007	168	120-157	140-188



Andamento del prezzo di alcuni oli vegetali da gennaio 2004 a gennaio 2007 (Fonte: Bockey, 2007).



Andamento del prezzo di alcuni oli vegetali franco oleificio dal 2005 al 2007 (Fonte: ZMP).

A settembre 2007 il prezzo è aumentato fino a raggiungere valori di 300 euro/t. Anche il prezzo del girasole ha avuto una forte impennata e nel mese di settembre 2007, quello alto oleico era quotato 305-315 euro/t franco partenza (CCIAA Verona – Borsa merci).

ANDAMENTO RECENTE DEI PREZZI DEGLI OLI VEGETALI

Il forte incremento della domanda di oli vegetali ha avuto come conseguenza l'aumento del loro prezzo e dei tempi di consegna. Nel biennio 2005-2006 il prezzo dell'olio di palma sul mercato internazionale è aumentato da 300 a 450 euro/t, attualmente si attesta sui 660 euro/t e le previsioni per il mese di ottobre 2007 sono di 720 euro/t.

Altro effetto è l'allungamento dei tempi di fornitura dell'olio che per i piccoli medi impianti è passato da cinque a otto mesi, mentre per gli impianti con potenza intorno al MWe possono allungarsi fino anche a quindici mesi. Il forte incremento di prezzo ha ridotto sensibilmente i vantaggi economici nell'*import* e nell'utilizzo dell'olio di palma per la produzione di energia elettrica con motori statici (Galifuß, 2007).

Nello stesso periodo il prezzo dell'olio di colza è salito tra 530 e 620 euro/t, attualmente ha un prezzo di circa 740-765 euro/t (fine agosto-inizio settembre 2007). L'olio di girasole sul mercato internazionale a maggio 2007 era quotato 650 euro/t, ovvero circa 150 euro/t in più rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.

DATI DI PRODUTTIVITÀ (COLZA)	
Produttività media ettaro anno (w = 9%)	3,0 t/ha/anno (*)
Ettari in produzione	350 ha
Produzione di seme	1.050 t/anno

(*) In una recente sperimentazione in provincia di Ravenna con nuovi ibridi la produttività media è risultata di 5,13 t/ha con w = 9% (fonte: Informatore Agrario 33/2007)

PRODUZIONE DI OLIO E PANELLO	
Produttività della pressa	130 kg/ora
	3,12 t/giorno
Ore annue lavorate	8.040 ore
Produzione giornaliera di olio	1,04 t
Produzione giornaliera di panello	2,08 t
Produzione annua di olio	348.400 kg
Produzione annua di panello	697.000 kg

COSTI ANNUI	
Quota reintegra (r = 0,05; 10 anni)	euro 14.300
Energia elettrica	euro 9.650
Spese personale (manutenzione e sorveglianza)	euro 10.050
Spesa annua totale	euro 38.000

La cooperativa acquista il seme dai soci e vende il panello ai soci medesimi ed eventualmente sul mercato locale (aziende zootecniche) ai valori riportati in tabella.

Prezzo di acquisto del seme di colza (euro/t; w = 9%)	250
Prezzo di vendita del panello di colza (euro/t; cont. olio < 12,5%)	150

Sulla base dei dati sopra ipotizzati sono stati calcolati i costi di produzione dell'olio vegetale.

COSTI DI PRODUZIONE	
Costo per t di seme lavorato (euro/t)	36,37
Costo di produzione olio (euro/kg)	0,559
Costo di produzione olio (euro/l)	0,513

VALUTAZIONE DI CONVENIENZA PER IL MODELLO COOPERATIVISTICO

La valutazione è stata effettuata sul modello dell'oleificio agricolo cooperativo, prendendo come riferimento una cooperativa agricola del basso padovano che raggruppa 280 soci e circa 3.200 ettari di superficie, di cui 250 ettari a *set-aside*. È stata impostata un'analisi tecnico-economica per valutare la convenienza della filiera dell'olio vegetale puro per la trazione agricola e la produzione combinata di energia elettrica e calore. È stato ipotizzato che una parte dei soci destinino parte della propria superficie alla produzione di colza, per un totale di 350 ha, che includono completamente il *set-aside*.

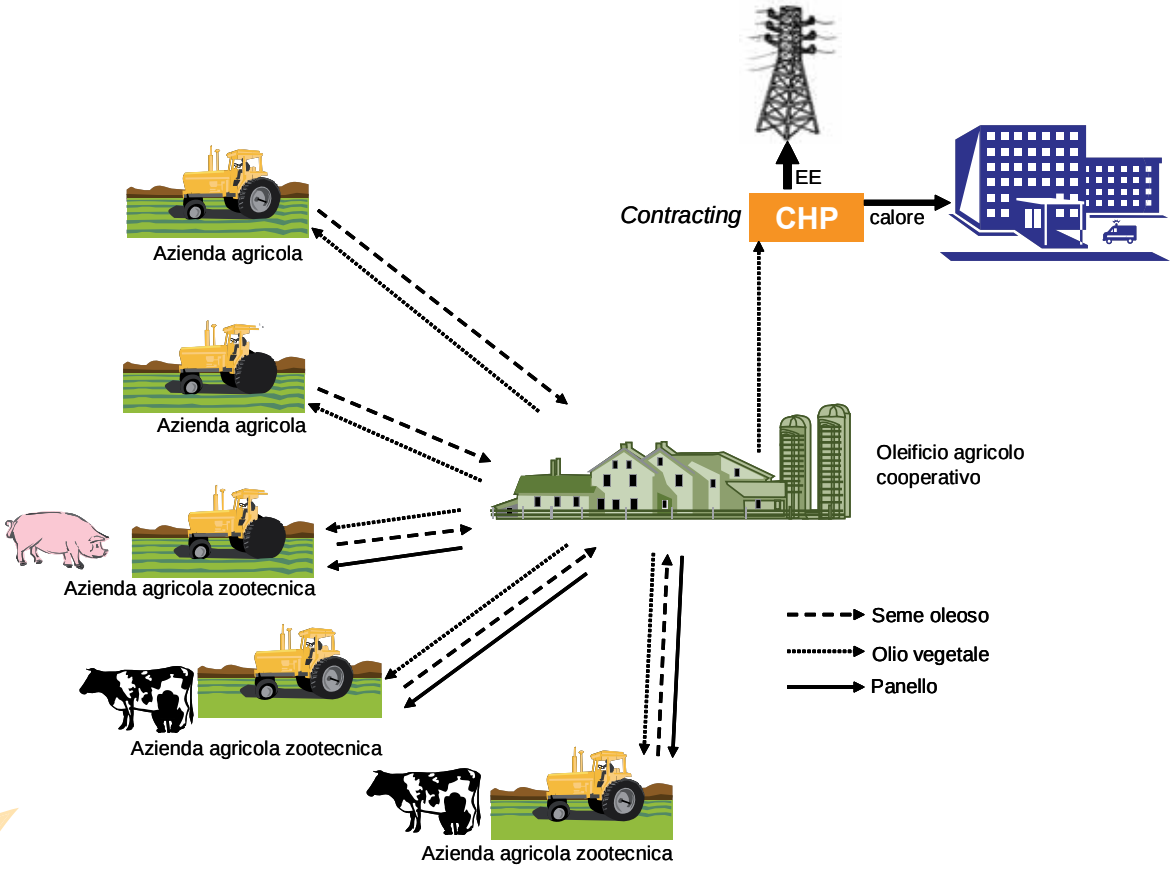
OLEIFICIO DECENTRALIZZATO

La cooperativa dispone di un centro per la raccolta, l'essiccazione, la lavorazione e la conservazione di cereali e soia prodotti dalle aziende agricole aderenti. Al fine di trasformare il seme delle oleaginose la cooperativa dota il centro di raccolta di un oleificio decentralizzato caratterizzato da una pressa a colatoio con capacità oraria di 130 kg di seme.

Il costo d'investimento per l'oleificio nel suo complesso è di circa 180.000 euro + IVA, compresi i costi per l'adeguamento di una struttura esistente.

Le recenti forti variazioni del prezzo dei semi oleosi e del panello generano una sensibile variazione anche del costo di produzione dell'olio, si è quindi ritenuto opportuno presentare l'andamento del costo di produzione con diversi livelli di prezzo del seme e del panello, mantenendo invariati i costi annui dell'oleificio.

MODELLO DI SVILUPPO LOCALE DELLA FILIERA DELL'OLIO VEGETALE COME BIOCARBURANTE



VARIAZIONE DEL COSTO DI PRODUZIONE DELL'OLIO IN FUNZIONE DELLA VARIAZIONE DI PREZZO DEL SEME E DEL PANELLO				
Prezzo seme/prezzo panello (euro/t)	230/130	250/150	280/150	300/165
Costo di produzione olio (euro/kg)	0,539	0,559	0,649	0,679
Costo di produzione olio (euro/l)	0,495	0,513	0,596	0,623
Prezzo del gasolio agricolo (novembre 2007, CCIAA di Padova)	0,720 (IVA 10% escl., franco rivenditore)			

VALUTAZIONE DELLA CONVENIENZA PER LA COGENERAZIONE CON LA FORMULA DEL *CONTRACTING*

Per valutare la convenienza dell'investimento, si è ipotizzato per la cooperativa di installare un cogeneratore per la vendita dell'energia elettrica e del calore.

CARATTERISTICHE DEL COGENERATORE		
Potenza generatore elettrico	kW_e	200
Potenza termica	kW_t	240
Funzionamento annuo	ore	7.300
Energia elettrica erogata	MWh/anno	1.460
Energia termica erogabile	MWh/anno	1.752
Consumo di olio vegetale	kg/MWh_e	238

PREZZI DELL'ENERGIA		
Prezzo energia elettrica (CV + EE)	$euro/MWh_{el}$	195,76
Prezzo energia termica	$euro/MWh_{th}$	70,00 (*)

(*) Prezzo concorrenziale rispetto al metano.

INVESTIMENTO E COSTI ANNUI DI GESTIONE DEL COGENERATORE	
Investimento cogeneratore (*)	270.000 (IVA escl.)
a. quota reintegra (r = 0,05; 12 anni)	30.462 euro/anno
b. manutenzione ordinaria e straordinario (25 $euro/MWh_e$)	36.500 euro/anno
c. spesa annua olio	194.274 euro/anno
Spesa annua totale (a + b + c)	261.236 euro/anno
f. costo di prod. energia elettrica	178,92 $euro/MWh_{el}$

(*) Incluse le opere per la distribuzione del calore.

La tabella seguente illustra i risultati dell'elaborazione; il ricavo annuo è stato calcolato sulla base della quota di energia termica venduta ed è espresso anche in termini di remunerazione aggiuntiva, rispetto al prezzo pagato all'origine, ai soci della cooperativa conferitori del seme.

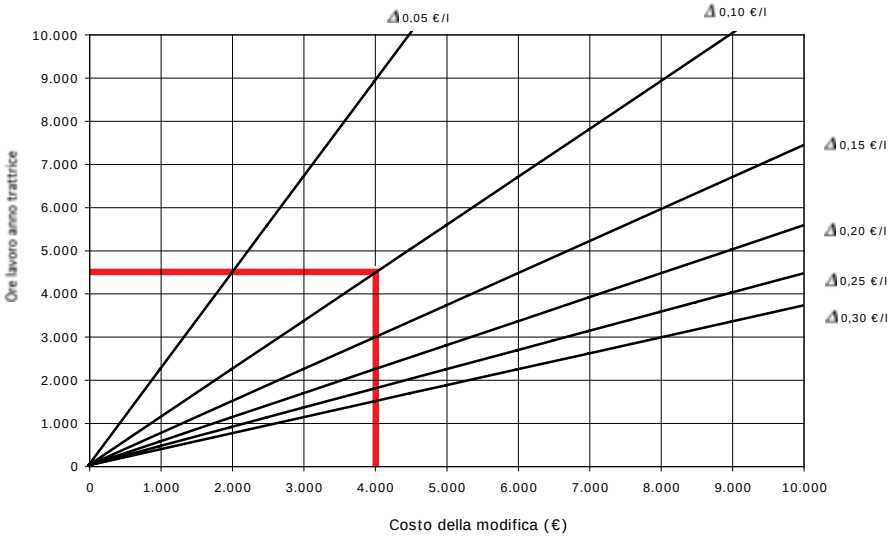
Quota di calore venduto	MWh/anno termici	Ricavo annuo euro	Ricavo (euro/t di seme)	Prezzo all'origine (euro/t)	Ricavo totale (euro/t di seme)
0%	0	24.572	23,6	250	273,6
25%	438	55.232	53,0		303,0
50%	876	85.892	82,4		332,4
75%	1.314	116.552	112,0		361,8
100%	1.752	147.212	141,2		391,2

VALUTAZIONE DELLA CONVENIENZA PER LA TRAZIONE AGRICOLA

Per il calcolo della convenienza dell'uso dell'olio vegetale nei trattori, sono state costruite due rappresentazioni grafiche che restituiscono il numero di ore di lavoro necessarie all'ammortamento dell'investimento per l'adattamento del motore, sulla base della differenza di prezzo tra gasolio e olio vegetale e del costo della modifica. I due grafici sono riferiti a due tipi di trattrici che differiscono per potenza e per consumo orario.

POTENZA: 60-92 KW
CONSUMO: 9 LITRI/ORA

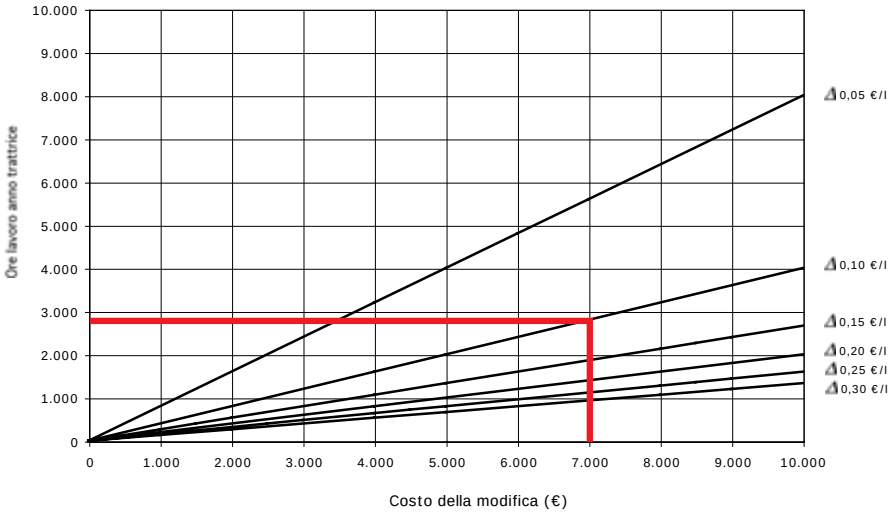
Se il costo della modifica è di 4.000 euro e la differenza di prezzo tra gasolio agricolo ed olio vegetale è di 0,10 euro/litro, l'ammortamento si ha dopo circa 4.500 ore di lavoro; se il trattore è impiegato 1.000 ore/anno, il tempo di ammortamento del costo della modifica è di 4,5 anni.



Δ = Differenza di prezzo tra gasolio agricolo e olio vegetale

POTENZA: >185KW
CONSUMO: 25 LITRI/ORA

Se il costo della modifica è di 7.000 euro e la differenza di prezzo tra gasolio agricolo ed olio vegetale è di 0,10 euro/litro, l'ammortamento si ha dopo circa 2.800 ore di lavoro; se il trattore è impiegato 1.000 ore/anno, il tempo di ammortamento del costo della modifica è di 2,8 anni.



IL POSSIBILE RUOLO DELL'OLIO VEGETALE NEL COMPARTO AGRICOLO PADOVANO

ELISEO ANTONINI
VALTER FRANCESCATO

In provincia di Padova annualmente sono utilizzati dalle aziende agricole circa 42,4 milioni di litri di gasolio agevolato per la trazione, rilasciati tramite il libretto U.M.A..
In termini puramente indicativi, essendo le aziende agricole attive e iscritte alla Camera di Commercio di Padova circa 12.600, in media è assegnato un quantitativo annuo di carburante agevolato di circa 3.362 litri per azienda, che corrisponde ad una mancata spesa di circa 1.091 euro/anno/azienda.
Come è noto, entro il 2010, il target posto dalla Dir. EU 30/2003 è di sostituire il 5,75% dei carburanti fossili con biocarburanti. Se il comparto agricolo padovano intendesse dare il proprio contributo con l'impiego dell'olio vegetale puro di colza e girasole in sostituzione del gasolio agricolo, per la sola trazione, sarebbero necessari 2,44 milioni di litri di olio ottenibili da circa 2.500 ettari; un intervento fattibile, anche considerando il fatto che a scala provinciale ci sono attualmente circa 2.000 ettari di terreni a riposo *(set-aside)*.
Per produrre tale quantitativo di olio vegetale sarebbero necessari circa 6 oleifici agricoli decentralizzati con capacità produttiva di 400.000 litri di olio per anno. Mentre per l'impiego dovrebbero essere modificate da 121 a circa 243 trattrici agricole, considerando un consumo (assegnazione) medio annuo rispettivamente di 20.000 e di 10.000 litri (si tratta di quantitativi assegnati a terzisti di piccole medie dimensioni). Indicativamente, l'investimento complessivo per la realizzazione degli oleifici e gli adattamenti delle trattrici è di circa 1,7-2,2 milioni di euro.
Un ulteriore aspetto importante della filiera dell'olio vegetale, è la valorizzazione locale del panello proteico negli allevamenti animali, in particolare i bovini da carne, di cui il Veneto è leader nazionale (16.000 allevamenti nel 2004). Padova si colloca tra le prime tre province venete di questo comparto con circa 110.000 capi allevati. Gli oleifici produrrebbero circa 4.900 t/anno di panello (1.000-1.400 t di proteina) che sarebbero destinabili all'alimentazione di circa 30.000 capi per un ciclo di ingrasso (7 mesi), ovvero il 30% dei bovini allevati in provincia. Il valore economico di tale produzione locale sarebbe di circa 650.000-800.000 euro.

DIEGO GALLO

STEFANO BONA

QUANTIFICAZIONE DEI BENEFICI AMBIENTALI DELLA SOSTITUZIONE

Nello specifico, per poter affermare che utilizzare olio vegetale puro è più o meno inquinante dell'utilizzo del gasolio agricolo, è necessario studiare il suo intero ciclo di vita con metodologia LCA*. Perché un prodotto sia definito adeguato dal punto di vista ambientale non è sufficiente che il suo utilizzo non crei inquinamento o ne crei in misura minore rispetto ad altri, ma è necessario che anche il suo processo produttivo comporti ridotti impatti sull'ambiente.

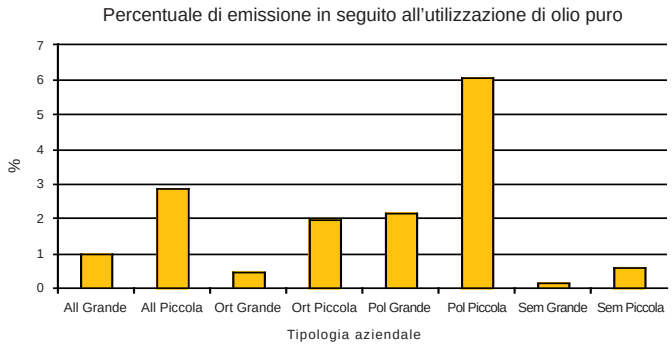
A tale scopo sono stati analizzati tutti gli aspetti relativi alla filiera dell'olio vegetale, impiegato come biocarburante aziendale. Facendo riferimento specifico all'olio di girasole, si sono confrontate due possibilità di gestione aziendale, valutando per entrambi i casi gli aspetti che possono in qualche misura influenzare l'ambiente, sia per quanto riguarda il consumo di risorse fossili (non rinnovabili) sia per quanto riguarda l'emissione di sostanze inquinanti.

Sono state considerate differenti categorie di aziende, ma per tentare di semplificare la suddivisione si è fatto riferimento a quattro tipologie con due distinte dimensioni (vedi tabella). Tuttavia, va detto che l'ipotesi di sostituzione non risulta praticabile nelle aziende di piccole dimensioni in quanto si sottrarrebbe una quota rilevante della superficie alla produzione, con conseguente diminuzione del reddito.

Il più importante effetto che si manifesta per tutte le tipologie aziendali considerate, passando dall'utilizzazione del gasolio a quella dell'olio di girasole, è un notevolissimo decremento delle emissioni delle sostanze clima alteranti.

La riduzione è consistente e varia tra il 94 e il 99% rispettivamente per le situazioni meno favorevoli (policoltura piccola) e più favorevoli (orticoltura grande, seminativi grande e piccola).

Per tutte le tipologie aziendali l'ipotesi di sostituzione dei combustibili fossili per la trazione agricola comporta una riduzione importante della superficie destinata alle colture non-energetiche. Nelle simulazioni effettuate la riduzione è di circa 1/3 – 1/4 della superficie totale. Risulta interessante notare che qualche anno fa, prima dell'avvento dei trattori, si destinava una quota di superficie agricola all'incirca uguale alla produzione dei foraggi per gli animali da soma. Ora la stessa quota servirebbe ad «alimentare energeticamente» i trattori aziendali.



Vantaggio relativo della sostituzione del gasolio agricolo con l'olio vegetale per la categoria "Sostanze clima alteranti" riportate per tutte le tipologie aziendali considerate.

SUPERFICIE AGRICOLA (IN ETTARI) DELLE AZIENDE CONSIDERATE PER LA SIMULAZIONE

Tipologie aziendali	Piccole dimensioni	Grandi dimensioni
Seminativi	1,72	84,0
Orticola	1,20	22,5
Allevamento bovini da carne	1,70	53,0
Policoltura	1,56	35,0

NOTA

* La Life Cycle Assessment (LCA), traducibile in Italiano come "Analisi del ciclo di vita dei processi produttivi", può essere considerata l'evoluzione della tecnica di analisi energetica, i cui primi esempi applicativi risalgono alla fine degli anni '60, quando alcune grandi industrie iniziarono ad interessarsi ai temi del risparmio delle risorse e del contenimento delle emissioni inquinanti nell'ambiente. È un approccio totalmente nuovo all'analisi dei sistemi industriali: si considera una visione globale del sistema produttivo senza fermarsi all'analisi separata dei singoli elementi produttivi che sono considerati come parte realizzativa della funzione per cui sono progettati. Inoltre l'LCA non utilizza né variabili economiche, né grandezze sociali ma soltanto flussi di materia ed energia.

BIBLIOGRAFIA
ESSENZIALE

AA.VV. 2005. UFOP-Marktinformation – Ölasaaten und Biokraftstoffe. Settembre 2005

AA.VV. 2005. Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. KTBL-Schrift 427

AA.VV. 2006. UFOP-Marktinformation – Ölasaaten und Biokraftstoffe. Settembre 2006

AA.VV. 2006 Pflanzenöl eine Treibstoffalternative. AGRARPLUS GmbH – St. Pölten - Austria

AA.VV. 2007. Wenn das Dollar-Zeichen das Gehirn dahinter abschaltet. In: Energie Pflanzen n. 4.

AA.VV. 2007. Speciale colza. In: Informatore Agrario n. 33.

AA.VV. 2007. Speciale girasole. In: Informatore Agrario n. 09.

AA.VV. 2007. Speciale protooleaginose: soia, girasole e colza. In: Terra e Vita n. 5.

AA.VV. 2007. UFOP-Marktinformation – Ölasaaten und Biokraftstoffe. Settembre 2007.

AA.VV. 2007. Rapporto 2006 sulla congiuntura del settore agroalimentare veneto. INEA.

AA.VV. 2007. Tagungsband Ester Internationaler Kongress zu Pflanzenöl-Kraftstoffen; Erfurt 6-7 September 2007. Nova – Verlag.

Archetti, R. e Monotti, M. 2002. Risultati delle prove del Biennio 1999-2000: controllo meccanico delle malerbe del girasole. Informatore Agrario, 58: 16, 51-53.

Baroncelli, L. 2002. Cala l'offerta mondiale di semi oleosi. Informatore Agrario, 58: 35, 86-87.

Bradshaw, G. B. 1944. Us Patent 2.360-844. Junek, H. e Mittelbach, M., 1986. Austrian Patent A.T. 386, 222 Institute for Organic Chemistry, Hienrich str. 28, A-80010 Graz, Austria.

Eder B., Eder F. 2005 Pflanzenöl als Kraftstoff – Autos und Verbrennungsmotoren mit Bioenergie antreiben. Ökobuch Faktum, Staufen i.Br.

Ferchau E. 2000. Equipment for decentralized cold pressing of oil seeds. Folkecentre for Renewable Energy – Hurup Thy – Danmark.

Leto, C. 1998. Il girasole al centro-sud. Informatore Agrario, 54: 47, 47-56

Maillard, A. e Vez, A. 1993. Resultats d'un essai de culture sans labour depuis plus de 20 ans a Changins: I. Rendement des cultures, maladies et ravageurs. Revue Suisse d'Agriculture, 25: 6, 327-336.

Mosca, G. e Bona, S. 1994. Oil Seed Crops for Production of Methylester: Energy analysis and productivity of some Species. Rivista di Ingegneria Agraria, 3, 151-161.

Riello L., Bona S. 2005. Utilizzazione dell'olio di girasole in azienda. Ed. Veneto Agricoltura, Padova, pp. 80.

Schenck von W. 2007. Marktpreise und Tendenzen. Ölsaaten, Ölschrote und Pflanzenöle. In: Energie Pflanzen n. 3 e 4.