



# LA FILIERA CORTA E CHIUSA DELL'OLIO VEGETALE DI COLZA PER AUTOTRAZIONE

La realizzazione presso un'azienda pilota e dimostrativa di Veneto Agricoltura



Progetto Energycr ps





## Progetto Energycr%ps

## LA FILIERA CORTA E CHIUSA DELL'OLIO VEGETALE DI COLZA PER AUTOTRAZIONE

La realizzazione presso un'azienda pilota e dimostrativa di Veneto Agricoltura

#### Responsabile Progetto

Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura Federico Correale Santacroce

#### Coordinamento tecnico scientifico del Progetto

Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura Loris Agostinetto

#### **Autori**

Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura Loris Agostinetto, Luigi Barella, Fabiano Dalla Venezia, Roberta Zanin, Giulia Ruol Ruzzini (consulente esterna) Settore Ricerca Agraria, Veneto Agricoltura Serenella Spolon

Si ringraziano per la collaborazione Settore Ricerca Agraria, Veneto Agricoltura Lorenzo Furlan, Antonio Barbieri, Francesco Fagotto Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura Emanuele Vicentini, Giorgia Zane (collaboratori esterni)

#### Studio di fattibilità preliminare relativo alla filiera a cura di

Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL)

#### **Fotografie**

Archivio Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura Archivio Settore Ricerca Agraria, Veneto Agricoltura

Per informazioni Veneto Agricoltura Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico Unità Complessa Colture Energetiche Viale dell'Università, 14 - Agripolis 35020 Legnaro (PD) tel. 049 8293765 e-mail bioenergie@venetoagricoltura.org



#### **PRESENTAZIONE**

La crisi energetica e i cambiamenti climatici legati all'immissione in atmosfera di gas serra favoriscono un crescente interesse per le fonti energetiche rinnovabili. Tra queste, le biomasse agro-forestali possono risultare decisive per ridurre il consumo di fonti energetiche fossili non rinnovabili.

A differenza delle altre fonti energetiche della numerosa famiglia delle rinnovabili, le bioenergie, cioè le energie prodotte dalle biomasse, sono deputate a una maggiore e diffusa relazione con il territorio.

La produzione e l'approvvigionamento delle materie prime possono e devono coinvolgere attivamente le imprese agricole e forestali locali, per contribuire alla creazione di filiere in grado di incidere positivamente sul reddito aziendale.

Il legame con il territorio, e quindi con le colture energetiche prodotte, assume caratteri positivi quando le risorse utilizzate sono prodotte secondo criteri di sostenibilità ambientale, quali la tutela della biodiversità e il ricorso a buone pratiche agricole, come l'adozione di metodi produttivi che rispettino gli equilibri locali del bilancio dei nutrienti del terreno.

Con queste premesse Veneto Agricoltura, l'azienda della Regione del Veneto per i settori agricolo, forestale e agro-alimentare, ha realizzato, presso la propria Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia di Caorle, in provincia di Venezia, una filiera completa dell'olio vegetale puro di colza per il funzionamento di trattori aziendali. Questa filiera, oltre a rispondere ai tre requisiti fondamentali che Veneto Agricoltura ha fissato nelle Azioni Strategiche per le Bioenergie (produrre reddito per l'agricoltore, originare un bilancio energetico fortemente positivo e conseguire un miglioramento ambientale) non entra in conflitto con la destinazione food della coltura interessata. Per ogni parte di olio vegetale puro di colza, prodotto destinato come biocarburante per l'autotrazione, si ottengono invariabilmente come co-prodotto due parti di panello, prodotto semisolido pellettato utilizzabile come co-alimento negli allevamenti zootecnici.

Con questa pubblicazione Veneto Agricoltura illustra un modello virtuoso di filiera che, una volta risolto il problema del regime fiscale che attualmente ne limita la redditività, potrebbe in futuro essere replicato in molte delle aziende agricole presenti sul territorio regionale ed extra regionale.

Giuseppe Nezzo Commissario Straordinario Veneto Agricoltura

#### **INDICE**

Introduzione	
L'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia	8
Il progetto Energycrops di Veneto Agricoltura	9
Lo schema della filiera	1C
1. La coltivazione del colza	11
1.1 La superficie coltivata	12
1.2 La coltivazione del colza	
1.3 Confronto tra le lavorazioni tradizionali e la minima lavorazione	
1.4 L'andamento climatico dell'annata agraria	
1.5 La raccolta	16
1.6 L'analisi dei semi	
2. La pulitura del seme, l'essiccazione e lo stoccaggio	25
2.1 La pulitura del seme	26
2.2 L'essiccazione del seme	27
2.3 L'esperienza dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia	27
2.3.1 La collaborazione con la Società Cooperativa Agricola Primo Maggio	27
2.3.2 Il sistema di pulitura, essiccazione e stoccaggio aziendale	29
3. La produzione in azienda dell'olio vegetale puro	31
3.1 Descrizione delle componenti del frantoio e relative fasi di trasformazione	32
3.2 Silo per lo stoccaggio dei semi	34
3.3 Pulitore/depolveratore per semi oleici	35
3.4 Gruppo di spremitura a freddo	35
3.5 Gruppo di trattamento dell'olio grezzo	37
3.6 Filtrazione dell'olio vegetale puro	40
3.6.1 Filtro pressa con strati filtranti di tela	
3.6.2 Filtro a calza o sacco	
3.6.3 Filtro pressa con supporto di filtrazione di cartone	42
3.7 Conservazione e stoccaggio	44
4. L'utilizzo dell'olio prodotto nei trattori aziendali	45
4.1 Il parco trattori dell'azienda	46
4.2 La normativa DIN V 51605	48
4.3    nuovo trattore Fendt 820 Vario Greentec	
4.4    trattore Lamborghini 230 Victory Plus modificato	53
4.4.1 La tecnologia di conversione dei motori agricoli	54
4.4.2 Realizzazione di un sistema a doppia alimentazione gasolio/olio vegetale	55
4.4.3 Identificazione e funzionamento dei principali componenti del kit di modifica	55
4.4.4 La prova in campo	58
4.5 Il rifornimento del biocarburante	59
4.6 Aspetti normativi e fiscali relativi all'uso dell'olio vegetale puro per autotrazione	60
4.6.1 Esenzione dall'accisa per l'olio vegetale puro	61
4.6.2    deposito fiscale	61
4.7 Le emissioni e la relativa normativa	62
4.7.1 La normativa europea	

5. L'utilizzo del panello di colza	65
5.1 L'utilizzo del panello proteico	
5.2 Le caratteristiche del panello	66
5.3 Le modalità di utilizzo del panello	67
5.4 Vantaggi dell'impiego del panello	
5.5 Limiti e criticità dell'impiego del panello	
5.6 Accorgimenti nella produzione e nella conservazione del panello	
5.7 Prospettive di sviluppo del mercato del panello	
5.8 L'esperienza dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia	
5.8.1 Le caratteristiche del panello prodotto	
5.8.2 La collocazione del prodotto	
5.8.3 Il contratto di compravendita	
6. Aspetti economico-ambientali della filiera dell'olio vegetale	77
6.1 Inizio della filiera agro-energetica: coltivazione, raccolta e rese	
6.1.1 Valutazioni economiche su coltivazione, raccolta e rese dell'attività sperimentale	78
6.2 Lavorazioni successive alla raccolta, prodotti e sottoprodotti	
6.2.1 Valutazioni economiche sulle lavorazioni successive alla raccolta	79
6.2.2 Valutazioni di investimento dell'attività sperimentale	81
6.3 Scenari di riferimento per la valutazione degli investimenti	83
6.3.1 Costi e ricavi aziendali per le diverse ipotesi progettuali	83
6.4 La valutazione degli investimenti	85
6.4.1 Scenari gestionali a confronto	
6.5 Opportunità economico-ambientali della filiera dell'olio vegetale	
7. Il bilancio ambientale ed energetico della filiera	
7.1 L'elaborazione del bilancio	
7.2 Il bilancio ambientale ed energetico per la filiera dell'olio vegetale puro a Vallevecchia	
7.2.1 Risparmio di gas a effetto serra	89
7.2.2 Risparmio di energia primaria	
7.2.3 Altre considerazioni relative al risparmio energetico-ambientale ritraibile	9C
Conclusioni	91
Bibliografia	93

#### **INTRODUZIONE**

L'Unione Europea, attraverso la Direttiva 2009/28/CE, ha stabilito che entro il 2020 in tutti gli stati membri si dovrà raggiungere la quota del 10% di energie rinnovabili per tutte le forme di trasporto. In altre parole, i biocarburanti dovranno costituire il 10% del totale dei carburanti utilizzati per autotrasporto.

Anche l'agricoltura può fare la sua parte per il raggiungimento di questo obiettivo, mediante la produzione e il successivo utilizzo di olio vegetale puro come biocarburante per il funzionamento dei trattori agricoli.

Alcuni paesi del centro Europa, come la Germania, hanno realizzato numerosi esempi di filiere corte in azienda agricola con le quali gli agricoltori si autoproducono il carburante necessario per il fabbisogno annuale dei propri mezzi. In Italia, invece, questo ancora non avviene, principalmente per il fatto che l'applicazione della normativa in materia fiscale di fatto non rende questa filiera economicamente vantaggiosa.

Tuttavia la filiera dell'olio vegetale puro presenta caratteristiche che coincidono con i tre postulati che Veneto Agricoltura pone come condizioni base per l'infrastrutturazione di una qualsiasi filiera bioenergetica:

- portare reddito all'azienda agricola;
- conseguire dei vantaggi dal punto di vista ambientale;
- caratterizzarsi per un bilancio energetico positivo.

Per questi motivi Veneto Agricoltura ha deciso di realizzare, presso una delle proprie aziende, una filiera corta e chiusa dell'olio vegetale puro da utilizzarsi poi come biocarburante per i trattori. L'azienda in questione è l'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia, ubicata in località Brussa nel comune di Caorle (in provincia di Venezia). Il progetto si è prefisso fin dall'inizio diversi obiettivi:

- 1. la realizzazione di una filiera efficiente dal punto di vista tecnico, in grado cioè di produrre rispettivamente:
- un biocarburante (l'olio vegetale puro) idoneo all'utilizzo in alcuni dei trattori aziendali;
- un coprodotto derivante dalla spremitura del seme (il panello), idoneo per essere impiegato come alimento zootecnico;
- 2. il conseguimento di un bilancio economicamente vantaggioso, anche in mancanza di incentivi (a parte la riscossione del premio PAC per la coltivazione dei terreni);
- 3. l'ottenimento di un bilancio energetico fortemente positivo: un input di energia fossile utilizzato per produrre l'olio di molto inferiore all'output energetico derivato dall'utilizzo dell'olio nell'autotrazione.

Tutti gli obiettivi sono stati raggiunti e per tale motivo il modello di filiera realizzato potrebbe essere replicato in molte altre realtà agricole simili del Veneto o dell'Italia.

L'unica criticità segnalabile riguarda la scala di questo modello di filiera: per renderlo economicamente ancora più vantaggioso, le sue dimensioni dovrebbero essere sensibilmente maggiori e questo si potrebbe ottenere con la creazione di un consorzio tra più aziende agricole ubicate all'interno dello stesso comprensorio territoriale.

Questa forma di associazione permetterebbe la realizzazione di un frantoio caratterizzato da una produttività significativamente elevata, alimentato dalla produzione di seme ottenuto dalla coltivazione a valle di almeno 200-250 ettari di colza, suddivisi tra le varie aziende agricole consociate.

Il modello cooperativo di oleificio agricolo decentralizzato può rappresentare nella strutturazione della filiera un sistema molto interessante dal punto di vista tecnico, gestionale ed economico. L'aggregazione delle risorse nella creazione di nuclei produttivi indipendenti è la chiave per l'aumento del valore aggiunto del prodotto.

#### L'AZIENDA PILOTA E DIMOSTRATIVA DOSSETTO-VALLEVECCHIA

Localizzata lungo la costa, tra i centri urbani di Caorle e di Bibione, Vallevecchia si caratterizza per essere un sito costiero non urbanizzato, situato tra le due note località turistico-balneari.

Pur avendo subito negli ultimi cinquant'anni pesanti azioni di bonifica che hanno portato alla realizzazione della stessa "isola" di Vallevecchia, il territorio ha mantenuto importanti valenze naturalistico-ambientali, soprattutto per la presenza tra l'arenile e la pineta di uno dei maggiori sistemi dunali litoranei del Veneto. Proprio per la presenza di questo particolare habitat, Vallevecchia è stata riconosciuta dalla Comunità Europea come Zona di Protezione Speciale (ZPS) e Sito di Importanza Comunitaria (SIC).





L'isola di Vallevecchia è estesa per circa 700 ettari ed è delimitata sui quattro versanti da acque marine, lagunari e fluviali, che contribuiscono a creare situazioni di notevoli complessità e interesse ecologico. Così come si presenta oggi, costituisce una sintesi delle modificazioni operate dall'uomo nel secolo scorso. Dopo il 1960 è stata avviata una serie di trasformazioni per il prosciugamento e la bonifica delle superfici palustri e per lo sfruttamento dei terreni a fini agricoli. Nel 1992 l'Ente di Sviluppo Agricolo del Veneto e l'Azienda Regionale delle Foreste hanno compiuto il primo passo concreto nella direzione della "riconversione" ambientale dell'area, con la realizzazione di un primo lotto di 14 ettari di bosco. Oggi l'azienda ha raggiunto un buon equilibrio tra agricoltura ed ambiente. Ospita una rete di siepi campestri che si sviluppa per circa 20 chilometri lineari e possiede oltre 170 ettari di bosco e 60 ettari di zone umide: tali ambienti, assieme alle zone prative e alle grandi aree coltivate, rappresentano habitat importanti per molte specie animali. La storia del territorio di Vallevecchia si inserisce in quella più generale della politica europea nel comparto dell'agricoltura che, nell'arco di cinquant'anni, è passata dalla necessità di acquisire aree per la produzione estensiva alla creazione di forme produttive di qualità ed ecocompatibili.

L'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia, dotata di una Superficie Agricola utilizzata (SAU) totale di circa 400 ettari, è oggi la dimostrazione concreta di come l'agricoltura, attuata secondo

modalità sostenibili, possa non solo integrarsi positivamente nel territorio, ma diventare anche un'importante tessera ambientale nel complesso mosaico degli ecosistemi.





#### IL PROGETTO ENERGYCROPS DI VENETO AGRICOLTURA

*Energycrops* è un progetto sperimentale promosso da Veneto Agricoltura presso la propria Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia.

Le attività progettuali sono state condotte dal personale del Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico e del Settore Ricerca Agraria e si riferiscono al ciclo produttivo che ha caratterizzato la coltivazione del colza nell'Azienda nel corso dell'annata agraria 2008-2009.

Il progetto è stato avviato nell'autunno del 2008 e il suo budget operativo si è basato non su finanziamenti esterni, ma esclusivamente sulle disponibilità del bilancio aziendale.

L'obiettivo primario di *Energycrops* è l'allestimento razionale di una filiera corta e chiusa dell'olio vegetale puro in un'azienda di Veneto Agricoltura, allo scopo di promuovere un'esperienza pilota che sia di esempio per realtà agricole di media taglia o per gruppi consociati di aziende medio-piccole.

La realizzazione della filiera è stata preceduta dalla redazione di uno studio di fattibilità effettuato dall'Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).

Con tale studio i tecnici dell'associazione hanno definito il dimensionamento dell'impianto, l'individuazione delle varie componenti con i relativi costi e la dislocazione delle stesse all'interno dell'azienda. La realizzazione della filiera ha seguito fedelmente le indicazioni dello studio di fattibilità, contribuendo al successo del progetto.

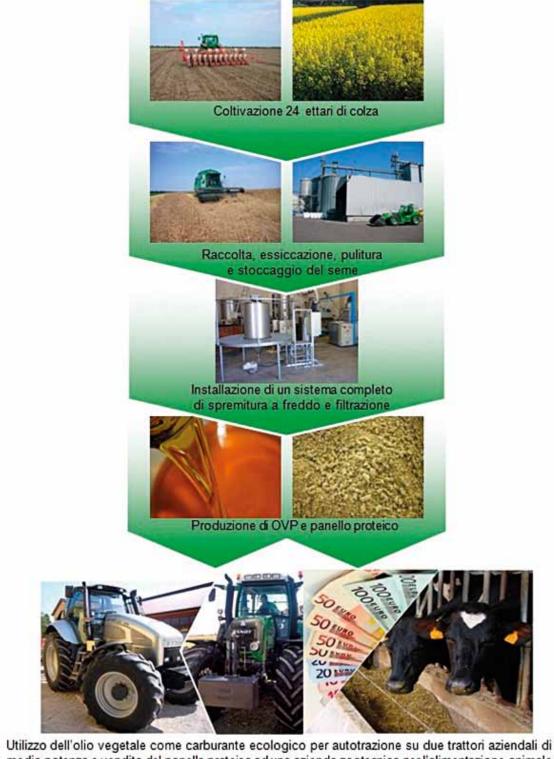
L'attività di progetto è finalizzata a dimostrare la sostenibilità della produzione e dell'utilizzo dell'olio vegetale puro di colza come carburante per autotrazione in alcuni dei trattori agricoli aziendali.

La quasi totalità dei processi produttivi si svolge all'interno dell'azienda: per le fasi della filiera non realizzabili con le risorse interne si rende necessaria la collaborazione con soggetti esterni operanti quanto più possibile nelle immediate adiacenze e sempre nel comprensorio territoriale in cui ricade l'azienda.

Obiettivo principale del progetto è infatti garantire la sostenibilità dal punto di vista economico, ambientale e logistico della filiera corta e chiusa.

#### LO SCHEMA DELLA FILIERA

Si presenta qui di seguito la struttura generale della filiera di produzione dell'olio vegetale puro come biocarburante. Sono evidenziate le varie fasi del processo produttivo e gli sbocchi finali di impiego dei prodotti e coprodotti ottenibili. A ognuna delle fasi della filiera è dedicato uno specifico capitolo di questa pubblicazione, all'interno del quale si individuano e si descrivono le caratteristiche, i punti di forza e le criticità che la contraddistinguono.



media potenza e vendita del panello proteico ad una azienda zootecnica per l'alimentazione animale





La scelta del colza come coltura oleaginosa nella strutturazione della filiera aziendale dell'olio vegetale puro è stata dedotta dalla vocazione dell'area di Vallevecchia alla sua coltivazione per l'adattabilità alle condizioni climatico-ambientali e per le caratteristiche pedologiche dei suoli del comprensorio. Tale vocazione è testimoniata anche dalla sua presenza nell'ordinamento colturale dell'azienda agricola.

Negli ultimi anni sono stati introdotti ibridi e varietà con potenzialità produttive molto interessanti e il miglioramento genetico ha avuto un grande ruolo nel promuovere la diffusione di questa coltura. La scelta di varietà di tipo 00 è stata fondamentale per l'ottenimento di un panello proteico da spremitura a freddo impiegabile nell'alimentazione zootecnica senza indurre casi di intossicamento negli animali.

Fra le ragioni del crescente successo del colza non va trascurato il fatto che questa coltura permette la razionalizzazione della rotazione nelle aree a vocazione cerealicola e che, in un contesto produttivo in cui il costo dei mezzi tecnici è costantemente in crescita, si presenta come una coltura a possibili livelli di input ridotti (Pennuti, 2010).

Il ciclo del colza, inoltre, è autunno-vernino, ma a differenza del frumento questa pianta si semina e si raccoglie più precocemente così da permettere l'eventuale ottenimento di un secondo raccolto estivo. In terreni idonei alla coltivazione, il colza permette di raggiungere rese che si aggirano mediamente intorno alle tre tonnellate per ettaro coltivato.

L'ottenimento di risultati economici soddisfacenti è legato non solo alla resa e al prezzo di vendita del seme, ma molto anche alla tecnica colturale adottata. Il colza infatti deve essere adeguatamente inserito nelle rotazioni colturali delle aziende agricole e si deve valutare attentamente l'incidenza delle varie patologie.

#### 1.1 La superficie coltivata

Nell'annata agraria 2008-2009, in fase di avvio del progetto *Energycrops*, l'Azienda Dossetto-Vallevecchia ha destinato alla coltivazione del colza una superficie di 25,55 ettari. Si sono impegnate complessivamente 17 parcelle, ciascuna avente un'estensione di 1,5 ettari.

Di queste parcelle, 16 sono state utilizzate per un confronto varietale nell'ambito del progetto, con la comparazione di otto differenti cultivar (due varietà e sei ibridi) di colza attualmente in commercio, una invece è stata destinata a una prova varietale nell'ambito di un progetto diverso. Complessivamente, pertanto, nell'annata agraria 2008-2009 ai fini della sperimentazione nell'ambito di *Energycrops* si è destinata a colza una superficie di 24 ettari.

Centro azienda Centro

Figura 1.1 Coltivazione del colza nell'annata agraria 2008-2009

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

#### 1.2 La coltivazione del colza

La prima fase della filiera è costituita dalla coltivazione del colza, che è stata impostata con due itinerari agronomici definiti rispettivamente "convenzionale" e a "minima lavorazione".

Il primo itinerario ha previsto una preparazione convenzionale del terreno con aratura, seguita da lavorazioni secondarie di affinamento e una concimazione NPK (azoto-fosforo-potassio) pari a 120-100-100 unità totali per ettaro. Il secondo itinerario invece è consistito in una minima lavorazione senza inversione degli strati (discatura) del suolo e in un apporto di elementi nutritivi dimezzato rispetto al precedente (NPK pari a 60-50-50 unità per ettaro).



Foto 1.1 Esempio di attrezzatura per l'esecuzione delle minime lavorazioni



L'obiettivo era quello di verificare le performance produttive del colza in condizioni normali e la sostenibilità di un sistema colturale che preveda più limitati investimenti dal punto di vista energetico ed economico.

Sono state messe a confronto otto differenti cultivar, due varietà e sei ibridi, appartenenti a cinque diverse ditte sementiere (vedi Tabella 1.1).

Della superficie complessivamente investita a colza, una metà è stata gestita seguendo l'itinerario convenzionale e l'altra invece seguendo l'itinerario a minima lavorazione. Ogni cultivar è stata pertanto valutata in entrambi i percorsi agronomici.

Tabella 1.1 Materiali in prova

Tabella 1:1 TVIalellall III pieva			
Cultivar	Ditta	Tipologia	Taglia
CATALINA	Dekalb	Varietà	normale
COURAGE	Kws	Varietà	normale
EXCALIBUR	Dekalb	Ibrido	normale
HERCULES	Carla Import	Ibrido	normale
HYBRISTAR	IVS	Ibrido	normale
PR45D01	Pioneer	Ibrido	semi nano
PR45D03	Pioneer	Ibrido	semi nano
VECTRA	Carla Import	Ibrido	normale

Fonte: Elaborazioni Settore Ricerca Agraria, Veneto Agricoltura

La concimazione di presemina è stata di 2 quintali per ettaro di 8-24-24 nell'itinerario a minima lavorazione e di 4 quintali in quello convenzionale.

La semina è avvenuta il 18 settembre 2008 utilizzando una seminatrice pneumatica di precisione Gaspardo a 12 file munita di dischi da colza da 72 fori.

Si è adottato l'investimento suggerito dalla ditta sementiera, indicativamente:

- -45 cm  $\times$  3 cm per i semi nani;
- $-45 \text{ cm} \times 4.2 \text{ cm} \text{ per i normali.}$

La semina, in epoca ritenuta ottimale per l'ambiente considerato, ha consentito alle piante l'ingresso nella stagione fredda con un adeguato sviluppo vegetativo.

Alla fine dell'inverno sono stati distribuiti 2 quintali di solfato ammonico per ettaro, seguiti, solo nel caso dei terreni interessati dall'itinerario convenzionale, da un secondo intervento di 2 quintali di nitrato ammonico.

Il controllo delle malerbe è avvenuto effettuando il diserbo di pre-emergenza con Metazaclhor alla dose di 2 litri per ettaro e la sarchiatura alla ripresa vegetativa limitatamente all'itinerario convenzionale.



Foto 1.2 Il seme di colza



Foto 1.3 Una seminatrice al lavoro





Foto 1.4 Stato della coltura un mese dopo la semina (ottobre 2008)

Foto 1.5 Il colza in piena fioritura (aprile 2009)



#### 1.3 Confronto tra la lavorazione convenzionale e la minima lavorazione

Negli ultimi anni, nell'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia Veneto Agricoltura sta effettuando una serie di prove di coltivazione del colza con lavorazione convenzionale del terreno a confronto con tecniche di minima lavorazione (minimum tillage). Da tali sperimentazioni si è osservato che, in relazione all'adattabilità della coltura e a una riduzione degli input, in condizioni di buon drenaggio e di suolo ben strutturato, le rese non dimostrano sostanziali diminuzioni, a fronte di una significativa riduzione degli interventi e quindi dei costi colturali.

Diventa quindi sempre più importante ragionare in termini di bilancio non solo tecnico-economico, ma anche energetico e ambientale, acquisendo così un giudizio sulla "sostenibilità complessiva" della coltura in merito a tutti questi aspetti.

Le tecniche di minima lavorazione del terreno hanno l'obiettivo di sopperire agli aspetti negativi associati ai tradizionali schemi di coltivazione. Questi ultimi infatti richiedono in generale ripetuti passaggi di macchine per poter eseguire le lavorazioni principali e le lavorazioni complementari, e inducono (AA.VV., 2011):

- un allungamento dei tempi richiesti per la preparazione del letto di semina;
- un temporaneo miglioramento dello stato fisico del terreno, ma allo stesso tempo una riduzione della sua portanza e un peggioramento della sua struttura, a causa del costipamento causato dal passaggio delle ruote o dei cingoli delle macchine impiegate;
- un sostanziale peggioramento della fertilità del suolo;
- una mineralizzazione spinta della sostanza organica;
- un incremento dei costi delle lavorazioni e degli input energetici necessari per la coltivazione.

La minima lavorazione è una tecnica che si propone di ridurre i troppo numerosi, complicati e costosi interventi colturali dell'agricoltura convenzionale. Si basa sulla possibilità di intervenire con macchine che lavorano il terreno per una zona superficiale di 8-15 centimetri, conferendo una zollosità molto ridotta al suolo. A queste prime lavorazioni possono eventualmente seguire interventi con attrezzi muniti di lance, ancore o altri utensili in grado di produrre fessurazioni più profonde senza rovesciamento delle zolle. Le macchine utilizzate sono in grado di intervenire sia su terreno già lavorato sia sul sodo.

Le finalità delle tecniche di minima lavorazione sono molteplici:

- ridurre il numero di passaggi delle macchine richiesti per la semina e quindi il conseguente calpestamento del terreno;
- ridurre i tempi di intervento e gli avvicendamenti, con conseguente diminuzione dei consumi energetici e dei costi colturali;
- maggiore tempestività negli interventi;
- mantenere una concentrazione maggiore di sostanza organica, utile per la conservazione della fertilità fisica del suolo.

Adottando queste tecniche è opportuno effettuare un adeguato e periodico controllo della flora infestante, il cui sviluppo può risultare tendenzialmente più favorito.

#### Effetti ambientali delle tecniche di minima lavorazione

Dal punto di vista ambientale la minima lavorazione offre una serie di effetti positivi, tra cui:

- l'aumento della biodiversità sopra e sotto la superficie del suolo;
- la riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera;
- l'isolamento del carbonio negli strati superficiali del suolo;
- l'applicazione ridotta di pesticidi;
- il miglioramento della qualità della falda freatica e superficiale;
- la riduzione dell'indice di erosione.



Complessivamente il metodo della minima lavorazione è in grado di influenzare la sostenibilità dei sistemi colturali, perché comporta una minima richiesta energetica e, se ben effettuato, induce un incremento della sostanza organica nel suolo e una riduzione delle emissioni di anidride carbonica e di gas serra in atmosfera. Influenza inoltre la conservazione della fertilità agronomica del suolo e la produttività delle colture.

Il metodo delle minime lavorazioni si adatta in modo particolare alle specifiche esigenze della coltivazione del colza, coltura che necessita di un terreno che non presenti macroporosità e il cui seme stesso va deposto a una profondità minima.

Come si vedrà in seguito dalle analisi effettuate sui semi prodotti, il metodo di lavorazione del terreno influisce anche sulla qualità del raccolto finale.

Si deve infine segnalare che il Piano di Sviluppo Rurale della Regione del Veneto 2007-13, attraverso la Misura 214i, garantiva un contributo per favorire l'applicazione dell'agricoltura conservativa.

#### La Misura 214i del PSR Veneto 2007-2013

La Misura 214i, "Gestione agrocompatibile delle superfici agricole", nell'Azione 1, "Adozione di tecniche di agricoltura conservativa", valorizzava in particolare le tecniche dell'agricoltura conservativa (definita anche come "agricoltura blu") come strumento in grado di influenzare la sostenibilità dei sistemi colturali, data la loro notevole incidenza sulla conservazione della fertilità agronomica del suolo e sulla produttività delle colture. L'entità del premio annuale concesso agli agricoltori che adottavano tale misura era pari a 400 euro/ha/anno.

#### 1.4 L'andamento climatico dell'annata agraria

Si sono presi in esame i dati meteorologici mensili di temperatura minima, temperatura massima e piovosità registrati presso la stazione di Caorle. I valori riportati durante la coltivazione del colza sono stati confrontati con le medie pluriennali.

Le precipitazioni sono state leggermente più basse della media nel periodo iniziale del ciclo colturale, per poi superarla in maniera rilevante, soprattutto nei mesi di novembre, dicembre e marzo. L'andamento delle temperature, invece, è stato molto simile alla media pluriennale.

ott-08 nov-08 dic-08 gen-09 teb-09 mar-09 apr-09 mag-09 giu-09

Piovos ità media 1992-2008 (mm)

- T° massima media 1992-2008 (°C)

T mas sim a (°C)

Figura 1.2 Andamento meteorologico nell'annata agraria 2008-2009

Fonte: Elaborazioni Settore Ricerca Agraria, Veneto Agricoltura

T° minima media 1992-2008 (°C)

Piovosità (mm) - Tminima (°C)

#### 1.5 La raccolta

La fase della raccolta è un momento particolarmente delicato. In una stessa pianta vi è una leggera scalarità di maturazione dei semi in quanto le silique presenti nella parte alta della pianta maturano prima rispetto a quelle presenti nella parte bassa.

Attendere la piena maturazione di tutti i semi può tradursi in consistenti perdite di prodotto, in quanto le silique deiscenti già mature si aprono più facilmente lasciando cadere a terra i semi maturi.

L'agricoltore deve necessariamente intervenire con assoluta tempestività, individuando il momento più favorevole per effettuare la raccolta, ovvero quello in cui si ha la migliore media di maturazione dei semi presenti sulla pianta. Il momento ottimale per la raccolta si presenta quando l'umidità del seme scende intorno a valori prossimi al 12-14%.



Foto 1.6 Il sito sperimentale al momento della raccolta



Foto 1.7 Particolare del colza al momento della maturità



Nell'annata agraria 2008-2009 l'operazione della raccolta si è svolta nelle giornate 15 e 16 giugno 2009, in presenza di condizioni meteorologiche ottimali e di colture al giusto stadio di maturazione.

Nelle parcelle maggiore sviluppo le piante raggiungevano altezze di 170-190 cm, mentre nei casi di crescita più ridotta si osservavano altezze di 130-150 cm. In particolare nei punti di maggiore sviluppo delle piante si sono riscontrate alcune aree caratterizzate da un allettamento più o meno pronunciato.

Foto 1.8 e 1.9 Altezza raggiunta dalla pianta di colza nel periodo di maggiore e minore sviluppo





L'incarico alla trebbiatura è stato affidato a una ditta contoterzista della zona, che per la raccolta ha utilizzato due macchine: una John Deere modello 2256 e una John Deere modello CTS appositamente modificata per la raccolta del colza.



Tabella 1.2 Caratteristiche delle mietitrebbie impiegate nella raccolta

Caratteristiche	John Deere modello 2256	John Deere modello CTS
Anno di acquisto	1998	1996
Larghezza della piattaforma di raccolta	4,60 m	5,40 m
Tipologia della barra di raccolta	barra idonea alla raccolta della soia	barra idonea alla raccolta della soia con apposita modifica per la trebbiatura del colza (montaggio di una barra falciante verticale sul lato destro della piattaforma)
Sistema di raccolta	battitore scuotipaglia di modello tradizionale	sistema battitore + rotore di tipo semi- assiale: si ottengono risultati migliori in termini di quantità, pulizia e integrità del seme raccolto
Altezza di taglio	regolata a circa 30-40 cm	regolata a circa 30-40 cm
Velocità di avanzamento	circa 6 km/ora	circa 6 km/ora
Consumo unitario	circa 30 litri/ora	circa 30 litri/ora

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

Il modello CTS era caratterizzato dalla presenza di una barra falciante verticale montata sul lato destro della piattaforma che permetteva l'apertura laterale della barriera vegetale, essendo questa in molti casi particolarmente attorcigliata, facilitando l'avanzamento della macchina e riducendo così significativamente le perdite di prodotto.

Oltre alle due mietitrebbie, la ditta contoterzista disponeva anche di due trattori con rimorchio sui quali è stato periodicamente scaricato il seme raccolto. Le caratteristiche di tali mezzi sono riportate nella tabella 1.3.

Foto 1.10 Particolare della barra falciante verticale della mietitrebbia John Deere CTS



Tabella 1.3 Caratteristiche dei trattori e dei rimorchi impiegati nella raccolta del colza

Caratteristiche	Trattore		Rimorchio	
Marca e modello	John Deere modello 6910	John Deere modello 6930	Durante	Pavelli
Potenza	95 kW	117 kW		
Tipologia			tipo dumper, a vasca stagna senza sponde	tradizionale a sponde alte
Dimensioni			- lunghezza = 7,50 m - larghezza = 2,40 m - altezza = 1,80 m	- lunghezza = 6,00 m - larghezza = 2,40 m - altezza = 1,70 m
Capacità di carico			circa 32 mc	circa 24 mc
Tara			7,46 t	4,52 t

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura



Foto 1.11 La fase di trasferimento del seme su rimorchio



Foto 1.13 Mietitrebbie in azione



Foto 1.14 Le macchine hanno operato con efficienza anche nei punti a maggiore allettamento delle colture



Tabella 1.4 Tempi di raccolta

Tipo di parcelle raccolte	Tempo di lavoro mietitrebbia CTS	Tempo di lavoro mietitrebbia 2256	Tempo di lavoro totale
Parcelle a minima lavorazione	155 minuti	162 minuti	317 minuti
Parcelle a lavorazione convenzionale	172 minuti	182 minuti	354 minuti
TEMPO DI LAVORO TOTALE	327 minuti	344 minuti	671 minuti

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

Foto 1.12 Un campione del seme raccolto



Le due macchine hanno lavorato in sincrono nella trebbiatura delle varie parcelle e, dopo l'adattamento e la taratura iniziale degli apparati falcianti e dei battitori, non hanno evidenziato grosse criticità nell'esecuzione della raccolta.

In corrispondenza delle aree a maggiore allettamento delle colture si è osservato qualche problema di intasamento del sistema di raccolta, ma tendenzialmente le macchine hanno operato con elevata efficienza, senza che si riscontrasse la perdita di importanti quantità di prodotto.

Per la raccolta della superficie complessiva di 25,55 ettari, sommando il tempo di lavoro di entrambe le macchine impiegate, è stato necessario un tempo complessivo di poco superiore alle 11 ore. Per la raccolta delle singole parcelle (superficie unitaria di 1,5035 ettari) sono stati necessari dai 35 ai 50 minuti, per un tempo medio di raccolta pari a circa 40 minuti/parcella e a poco meno di 30 minuti per ettaro (in presenza di due macchine che hanno sempre lavorato assieme e contemporaneamente nella raccolta di ciascuna parcella). In tabella 1.4 si riportano i tempi di lavoro suddivisi per macchina impiegata e tipo di parcelle (a minima lavorazione o a lavorazione convenzionale).



La produzione complessiva delle 17 parcelle si è attestata su un valore complessivo di 75,30 tonnellate. Nelle 16 parcelle oggetto di sperimentazione del progetto *Energycrops* si sono prodotte 71,68 tonnellate, per un valore medio di 2,98 tonnellate ogni ettaro.

In tabella 1.5 si riportano le singole rese parcellari e le relative rese unitarie.

Tabella 1.5 Rese parcellari e unitarie

Parcella e ibrido/varietà corrispondente	Resa parcellare (t)	Resa unitaria (t/ha)
1. CATALINA - Minima lavorazione	4,42	2,94
2. EXCALIBUR - Minima lavorazione	4,14	2,75
3. PRD 03 - Minima lavorazione	4,20	2,79
4. PRD 01 - Minima lavorazione	3,94	2,62
5. COURAGE - Minima lavorazione	4,00	2,66
6. HYBRISTAR - Minima lavorazione	4,18	2,78
7. VECTRA - Minima lavorazione	4,38	2,91
8. HERCULES - Minima lavorazione	3,98	2,65
9. CATALINA - Lavorazione convenzionale	5,58	3,71
10. EXCALIBUR - Lavorazione convenzionale	5,48	3,64
11. PRD 03 - Lavorazione convenzionale	4,18	2,78
12. PRD 01 - Lavorazione convenzionale	4,48	2,98
13. Prova parcellare + riempitivo	3,62	-
14. COURAGE - Lavorazione convenzionale	4,36	2,90
15. HYBRISTAR - Lavorazione convenzionale	4,98	3,31
16. VECTRA - Lavorazione convenzionale	4,56	3,03
17. HERCULES - Lavorazione convenzionale	4,82	3,21
Resa totale	75,30	2,95

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

In tabella 1.6, invece, si evidenzia la produzione suddivisa per ciascun ibrido/varietà coltivato, confrontando la resa tra le diverse pratiche colturali adottate (lavorazione convenzionale e a minima lavorazione).

Tabella 1.6 Rese varietali a confronto (lavorazione minima o convenzionale)

Ibrido/varietà	Minima lavorazione resa parcellare (t)	Lavorazione convenzionale resa parcellare (t)	Variazione % tra minima lavorazione e lavorazione convenzionale
1. CATALINA	4,42	5,58	+ 26,2 %
2. EXCALIBUR	4,14	5,48	+ 32,3 %
3. PRD 03	4,20	4,18	- 0,01 %
4. PRD 01	3,94	4,48	+ 13,7 %
5. COURAGE	4,00	4,36	+ 9,0 %
6. HYBRISTAR	4,18	4,98	+ 19,1 %
7. VECTRA	4,38	4,56	+ 4,10 %
8. HERCULES	3,98	4,82	+ 21,1 %
Resa totale	33,24	38,44	+ 15,6 %

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura



#### 1.6 L'analisi dei semi

Dopo la raccolta, i carichi di seme sono stati pesati in azienda e successivamente conferiti presso le strutture della Società Cooperativa Agricola Primo Maggio di Concordia Sagittaria (Venezia), incaricata di effettuare le operazioni di pulitura, essiccazione e stoccaggio dei semi.

Complessivamente si sono effettuati cinque carichi per la consegna della partita di seme raccolta nell'Azienda Dossetto-Vallevecchia.

In tabella 1.7 si riportano i valori medi di umidità e impurità desunti dalle analisi effettuate dalla Società Cooperativa Agricola Primo Maggio su alcuni campioni prelevati a partire da ciascuno dei carichi di seme conferiti.

Tabella 1.7 Valori di umidità e di impurità dei carichi di semi conferiti alla Società Primo Maggio

	•			
N. carico	Data di consegna	Quantità (t)	Umidità (%)	Impurità (%)
1	15 giugno	20,74	12,10	entro il 2%
2	15 giugno	15,58	9,40	entro il 2%
3	16 giugno	14,36	9,50	entro il 2%
4	16 giugno	3,62	10,00	entro il 2%
5	16 giugno	21,00	9,60	entro il 2%
Valori medi			10,25	entro il 2%

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, a partire dai dati forniti dalla Società Cooperativa Agricola Primo Maggio

Tabella 1.8 Valori di impurità dei semi dei singoli varietà/ibrido

Parcella	Varietà/ibrido	Impurità (%)
1	CATALINA (m.n.)	1,70
2	EXCALIBUR (m.n.)	1,28
3	PR45D03 (m.n.)	2,77
4	PR45D01 (m.n.)	1,54
5	COURAGE (m.n.)	1,91
6	HYBRISTAR (m.n.)	1,25
7	VECTRA (m.n.)	0,78
8	HERCULES (m.n.)	1,30
9	CATALINA (I.c.)	1,68
10	EXCALIBUR (I.c.)	0,74
11	PR45D03 (l.c.)	0,72
12	PR45D01 (l.c.)	1,22
13	prova varietale	
14	COURAGE (l.c.)	1,20
15	HYBRISTAR (I.c.)	0,69
16	VECTRA (I.c.)	2,94
17	HERCULES (I.c.)	0,48

Al momento della raccolta in campo alcuni campioni di semi sono stati forniti anche al personale del Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TeSAF) della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Padova, che ha provveduto a effettuare le analisi dei valori di umidità e impurità presso i propri laboratori. Di seguito (Tabelle 1.8 e 1.9) si riportano i valori desunti da queste analisi.

Nota:

m.n. = minima lavorazione; l.c. = lavorazione convenzionale

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, a partire dai dati forniti dal Dipartimento TESAF, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova



Tabella 1.9 Valori di umidità dei semi dei singoli varietà/ibrido

Parcella	Varietà/ibrido	Umidità (%)					
Parcella		Rilievo 1	Rilievo 2	Rilievo 3	Media rilievi		
1	CATALINA (m.n.)	12	12,1	11,9	12,0		
2	EXCALIBUR (m.n.)	10,9	10,8	10,9	10,9		
3	PR45D03 (m.n.)	11,5	11,4	11,7	11,5		
4	PR45D01 (m.n.)	11,1	11,2	11,4	11,2		
5	COURAGE (m.n.)	10,8	10,8	10,7	10,8		
6	HYBRISTAR (m.n.)	10,9	11	11	11,0		
7	VECTRA (m.n.)	9,8	10	9,7	9,8		
8	HERCULES (m.n.)	8,7	8,9	8,9	8,8		
9	CATALINA (I.c.)	9,8	10,4	10,3	10,2		
10	EXCALIBUR (I.c.)	8,9	8,4	8,9	8,7		
11	PR45D03 (l.c.)	8,9	8,9	9,1	9,0		
12	PR45D01 (l.c.)	9,9	9,3	9,5	9,6		
13	prova varietale						
14	COURAGE (l.c.)	8,8	9,1	9,1	9,0		
15	HYBRISTAR (I.c.)	8,8	8,6	9	8,8		
16	VECTRA (I.c.)	9,4	9,3	9,8	9,5		
17	HERCULES (I.c.)	8,5	8,6	8,8	8,6		

Nota: m.n. = minima lavorazione; l.c. = lavorazione convenzionale

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, a partire dai dati forniti dal Dipartimento TESAF, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova

Presso una struttura specializzata, il laboratorio Chelab Srl di Resana (Treviso), si è poi effettuata un'ulteriore analisi allo scopo di determinare una serie di caratteristiche chimiche dei semi delle diverse cultivar in esame.

Per ogni ibrido/varietà di seme, al momento della raccolta, si sono prelevati due campioni, uno prodotto su terreno lavorato con metodo convenzionale e uno prodotto su terreno lavorato con il metodo delle minime lavorazioni.

In totale si sono raccolti 16 campioni di seme, corrispondenti ad altrettante parcelle, per i quali, presso il laboratorio specializzato, si è rilevato il contenuto di:

- grassi greggi (espresso in %);
- olio (espresso in tonnellate/ha);
- acidi grassi saturi (espresso in %);
- acidi grassi insaturi (espresso in %);
- acidi grassi monoinsaturi (espresso in %);
- acidi grassi polinsaturi (espresso in %).



Tabella 1.10 Analisi dei campioni di semi

	Campione	Varietà/ ibrido	Resa seme (t/parcella)	Resa seme (t/ha)	Grassi greggi totali (%)	Contenuto grassi greggi totali (t/ha)	Acidi grassi saturi (%)	Acidi grassi insaturi (%)	Acidi grassi monoinsaturi (%)	Acidi grassi polinsaturi (%)
Minima lavorazione	1	Catalina	4,42	2,95	47,13	1,39	7,61	92,39	68 <i>,7</i> 6	23,64
	2	Excalibur	4,14	2,76	47,31	1,31	7,48	92,52	68,62	23,90
	3	PRD 03	4,20	2,80	47,31	1,32	7,62	92,38	68,23	24,15
	4	PRD 01	3,94	2,63	45,83	1,20	7,35	92,65	66,48	26,17
<u> </u>	5	Courage	4,00	2,67	47,26	1,26	7,00	93,00	68,46	24,54
шc	6	Hybristar	4,18	2,79	46,43	1,29	6,41	93,59	68,24	25,34
<u>:</u>	7	Vectra	4,38	2,92	47,85	1,40	7,34	92,66	67,50	25,16
V	8	Hercules	3,98	2,65	47,97	1,27	7,20	92,80	66,89	25,91
	9	Catalina	5,58	3,72	44,66	1,66	7,65	92,35	68,34	24,01
	10	Excalibur	5,48	3,65	44,59	1,63	7,27	92,73	67,04	25,69
e ale	11	PRD 03	4,18	2,79	48,17	1,34	7,44	92,56	67,43	25,13
. <u>o</u> e	12	PRD 01	4,48	2,99	45,52	1,36	7,43	92,57	66,91	25,66
Lavorazione convenzionale	13	-	3,62	2,41						
VOI Voi	14	Courage	4,36	2,91	46,84	1,36	7,30	92,70	67,05	25,66
S E	15	Hybristar	4,98	3,32	47,08	1,56	6,55	93,45	67,61	25,84
	16	Vectra	4,56	3,04	48,20	1,47	7,38	92,62	67,36	25,25
	17	Hercules	4,82	3,21	47,34	1,52	7,19	92,81	66,67	26,13
Med	lia minima la	vorazione		2,77	47,14	1,31	7,25	92,75	67,90	24,85
	Media lavora convenzion	ızione		3,12	46,55	1,49	7,28	92,72	67,30	25,42
		Catalina	- 26,34	- 26,34	+ 5,24	- 19,63	- 0.53	+ 0,04	+ 0,61	- 1,61
		Excalibur	- 32,37	- 32,37	+ 5.75	- 24.76	+ 2,81	- 0,23	+ 2,30	- 7,49
·= -	<u> </u>	PRD 03	+ 0,48	+ 0,48	- 1,82	- 1,33	+ 2,36	- 0,19	+ 1,17	- 4,06
Variazioni	derivanti da minima Iavorazione (%)	PRD 01	- 13,71	- 13,71	+ 0,68	- 12,94	- 1,09	+ 0,09	- 0.65	+ 1,95
iaz	erivanti e minima vorazior (%)	Courage	- 9,00	- 9,00	+ 0,89	- 8,03	- 4.29	+ 0,31	+ 2,06	- 4,56
ďa/	<u> </u>	Hybristar	- 19,14	- 19,14	- 1,40	- 20,81	- 2,18	+ 0,14	+ 0,92	- 1,97
	<u> </u>	Vectra	- 4.11	- 4.11	- 0,73	- 4,87	- 0,54	+ 0,05	+ 0,21	- 0,36
		Hercules	- 21,11	- 21,11	+ 1,31	- 19,52	+ 0,14	0,00	+ 0,33	- 0,85

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, a partire dai dati forniti dal laboratorio Chelab Srl di Resana (Treviso)

La tabella 1.10 che mostra i risultati di queste analisi, permette anche una comparazione tra i valori medi dei parametri che caratterizzano i semi prodotti con la lavorazione convenzionale e con la minima lavorazione (la parte finale della tabella indica le variazioni percentuali dei parametri tra i due metodi di lavorazione del terreno). Analizzando i dati si può riassumere quanto segue:

- la media delle produzioni di seme ottenute a partire dalle minime lavorazioni (2,77 t/ha), rispetto alla media delle produzioni di seme ottenute dalla lavorazione convenzionale (3,12 t/ha), è inferiore dell'11,22%;
- la riduzione di produttività passando dalle lavorazioni convenzionali alle minime lavorazioni varia sensibilmente a seconda della varietà di seme considerata: si va da un massimo del 32,37% per l'Excalibur a un minimo del 4,11% per il Vectra; la varietà PRDO3 registra addirittura un minimo incremento dello 0,48%;
- la resa media in olio del seme prodotto con le minime lavorazioni è minore del 12,08% rispetto alla resa media in olio del seme prodotto con le lavorazioni convenzionali;
- anche la riduzione di resa media in olio varia a seconda della varietà di seme considerata: si va da un massimo di -24,76% per la varietà Excalibur a un -1,33% per la varietà PRDO3;
- i semi prodotti su terreno lavorato con il metodo delle minime lavorazioni hanno un contenuto di acidi grassi grezzi leggermente superiore a quello dei semi prodotti su terreno lavorato con il metodo convenzionale.





Le operazioni di trattamento e di gestione del seme successive alla raccolta in campo sono fondamentali per garantire la buona riuscita della fase di spremitura e per assicurare un'idonea qualità dei prodotti di risulta, cioè l'olio vegetale puro e il panello proteico.

Gli stadi del processo produttivo possono essere realizzati secondo due diverse modalità:

- 1) direttamente all'interno dell'azienda agricola presso cui è allocato il frantoio decentralizzato;
- 2) mediante affidamento del lavoro ad altri soggetti che operano nella zona e svolgono conto terzi attività di raccolta, essiccazione, pulizia e stoccaggio di semi di cereali e oleaginose.

Il primo caso si verifica nelle aziende di grandi dimensioni che possiedono i mezzi finanziari per i cospicui investimenti dotazionali e infrastrutturali oppure presso la sede centrale di una cooperativa che riunisce più aziende operanti nello stesso comprensorio territoriale.

La collaborazione con locali piattaforme di lavorazione e di stoccaggio di cereali o semi oleosi (consorzi o cooperative di maiscoltori o cerealicoltori) è invece necessaria qualora l'azienda agricola non disponga dello spazio o delle strutture adatte al trattamento del seme.

I centri devono essere localizzati quanto più possibile nelle immediate vicinanze, in modo che le spese di trasporto non incidano eccessivamente sul bilancio tecnico-economico della filiera. Una volta essiccato, pulito e pronto per le successive trasformazioni, il seme viene riportato in azienda agricola per essere spremuto nel frantoio (AA.VV., 2011).

#### 2.1 La pulitura del seme

L'obiettivo delle operazioni di pulitura del seme è quello di raggiungere un livello di purezza tale per cui le impurità come paglie, pule e altri corpi estranei siano inferiori al 2%.

La pulitura dei semi dall'eventuale presenza di corpi estranei si effettua mediante sistemi convenzionali di pulizia meccanica e pneumatica (vagli e soffianti) e con separatori di corpi metallici che potrebbero compromettere la funzionalità stessa della spremitrice (AA.VV., 2007).

In presenza di semi oleosi di grandi dimensioni e caratterizzati dalla presenza di tegumenti spessi (ad esempio i semi di girasole), prima della pressatura può essere opportuna anche la decorticazione mediante appositi decorticatori meccanici. L'operazione può garantire un esito migliore nella successiva filtrazione e un notevole miglioramento della qualità dell'olio (AA.VV., 2007).

In funzione del tipo di impianto di essiccazione disponibile si può procedere alla pulitura del seme in due modalità:

- pulitura al verde;
- pulitura al secco.

La pulitura al verde, cioè a monte del processo di essiccazione, permette l'eliminazione di eventuali contaminanti fisici o di corpi estranei che possono essere parti verdi (brattee, tutoli, stocchi), sassi, terriccio, pezzi di plastica. L'essiccazione avviene in un secondo momento e ha lo scopo di ridurre l'umidità presente all'interno del seme.

Nel caso di pulitura al secco, cioè post-essiccazione, all'interno della partita di semi si eliminano le pule e le polveri presenti generate da parti spezzate.

#### 2.2 L'essiccazione del seme

La temperatura di esercizio in fase di essiccazione è variabile a seconda dell'umidità del prodotto da essiccare e delle condizioni ambientali esterne. A tale proposito è sempre necessario effettuare una serie di controlli per verificare il contenuto idrico del seme in entrata.

L'obiettivo dell'operazione di essiccazione è quello di portare il seme a un'umidità residua finale inferiore al 9%. La condizione ottimale è quella in cui il seme destinato alla spremitura abbia un contenuto idrico uguale o inferiore al 7% per tre motivi principali (AA. VV., 2007):

- ottenere un elevato rendimento di pressatura;
- garantire la stabilità del seme nella fase di immagazzinamento;
- aumentare i tempi di conservazione del panello proteico successivamente prodotto.



Dopo la fase della pulitura il seme viene portato attraverso nastri trasportatori ai silos di stoccaggio. In post-essiccazione è importante il controllo della temperatura del seme al fine di evitarne innalzamenti anomali. Per garantire condizioni omogenee del prodotto è eventualmente raccomandabile il ricorso alla ventilazione forzata, alla refrigerazione (temperature comprese tra i 15° e i 18° C) o alla continua movimentazione della massa stoccata. Durante la fase di conservazione il prodotto, stoccato in silos verticali o in magazzini piani, deve preferibilmente essere sottoposto a una nuova analisi qualitativa prima della spremitura finale.

#### La produzione di olio vegetale puro di buona qualità

Per garantire la produzione di un olio di buona qualità il seme deve essere (AA. VV., 2007):

- sano: esente da muffe, infestazioni di insetti, odori, semi immaturi, parti riscaldate o fermentate e con un contenuto di acidi grassi liberi inferiore al 2%;
- secco: con un contenuto idrico inferiore al 9% (condizioni ottimali: ≤ 7%);
- puro: con un contenuto di impurità inferiore al 2%.

#### 2.3 L'esperienza dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia

L'Azienda Dossetto-Vallevecchia non è dotata delle infrastrutture necessarie per il trattamento e la gestione del seme così come sopra descritto, per cui, prima di passare alla fase di spremitura, si è reso necessario il supporto di un soggetto esterno in grado di effettuare correttamente le operazioni preliminari.

Dopo un'indagine di mercato atta a testare la disponibilità di consorzi e di cooperative locali specializzati nella lavorazione di semi di cereali e oleaginose e ubicati nelle adiacenze dell'azienda, per le operazioni di pulitura, essiccazione e temporaneo stoccaggio del seme si è incaricata la Società Cooperativa Agricola Primo Maggio di Concordia Sagittaria (Venezia) la cui sede dista dall'Azienda Dossetto-Vallevecchia all'incirca una trentina di chilometri.

### 2.3.1 La collaborazione con la Società Cooperativa Agricola Primo Maggio

Il seme è stato consegnato alla Società Primo Maggio subito dopo la raccolta in campo ed è stato pulito, essiccato e stoccato presso i magazzini della stessa fino a fine agosto, quando è stato riconsegnato all'Azienda Dossetto-Vallevecchia insaccato in big bags.

Il termine di fine agosto ha coinciso con l'inizio della stagione di raccolta delle colture del mais e della soia (molto più diffuse in zona rispetto al colza) quando i magazzini della società dovevano essere liberati per ricevere i semi provenienti dalle imminenti trebbiature dei nuovi raccolti.

Il confezionamento in *big bags* si è reso necessario per consentire una più agevole movimentazione in azienda al momento della spremitura, non essendo ancora installate le strutture dedicate previste dal progetto, quali il silo di stoccaggio e i sistemi di trasporto da questo alla macchina spremitrice.

Foto 2.1 Silos ed essiccatoi della Società Cooperativa Agricola Primo Maggio





Foto 2.2 Riconsegna dei semi in big bags



Foto 2.3 Cumuli di big bags riempiti di semi



#### L'impiego dei big bags

Per l'insaccamento in *big bags* si è proceduto all'acquisto di 150 sacconi dalle dimensioni 90x90x120 cm, di tipo "a caramella", con valvola di scarico di diametro 30 e altezza 50 cm, in tessuto polipropilene normale anti UV, della capacità di 1.500 kg ciascuno (1 metro cubo circa).

Per il servizio di essiccazione, pulizia, stoccaggio di semi di colza e loro riconsegna in *big bags* si sono concordate le seguenti condizioni:

- consegna del seme alla società dopo la raccolta: a carico dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia;
- essiccazione: riconsegna a un tasso di umidità pari o inferiore al 9%;
- pulitura: eliminazione dei soli residui più grossi, senza asportazione delle impurità e dei semi delle infestanti più minuti;
- stoccaggio: garantito fino alla data del 31 agosto 2009;
- riconsegna del seme confezionato in *big bags*: sacconi forniti dall'azienda, trasporto a carico della Società Primo Maggio;
- definizione di un'apposita formula per quantificare il carico da restituire tenendo conto della perdita di peso dovuta al calo dell'umidità e ad altri cali tecnici (pulitura compresa).

In tabella 2.1 sono riportate le modalità di compenso definite per lo svolgimento delle diverse prestazioni (importi IVA esclusa).

Tabella 2.1 Compenso per lo svolgimento dei servizi forniti dalla Società Cooperativa Agricola Primo Maggio

Tipologia di servizio	Importo
Stoccaggio del seme fino alla scadenza del 31 agosto 2009	5,00 euro/t
Essiccazione del seme dall'umidità di raccolta fino a un valore max del 9%	9,00 euro/t fissi + 1,00 euro (o frazione di euro)/t per ogni punto (o frazione) di umidità superiore al 9%
Riempimento dei <i>big bags</i>	16,00 euro/t
Trasporto di riconsegna con autotreno	5,00 euro/t
Trasporto di riconsegna con motrice	8,00 euro/t

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura



La quantità consegnata ai magazzini della Società Primo Maggio subito dopo la raccolta in campo, nel mese di giugno del 2009, era pari complessivamente a 75,30 t.

La quantità riconsegnata in *big bags* dopo le fasi della pulitura e dell'essiccazione, tenendo conto della perdita di peso dovuta al calo dell'umidità e ad altri cali tecnici, è stata pari a 72,22 t. Si è riscontrata pertanto una perdita di peso complessiva di poco superiore al 4%.

#### 2.3.2 Il sistema di pulitura, essiccazione e stoccaggio aziendale

La collaborazione con la Società Primo Maggio nell'anno 2009 si è resa necessaria per l'assenza nella dotazione aziendale, nei momenti di avvio del progetto, delle strutture dedicate a pulitura, essiccazione e stoccaggio del seme.

Se per il servizio di pulizia ed essiccazione del seme si contempla la necessità di rivolgersi a un soggetto esterno, alla sua conclusione il progetto *Energycrops* prevede che l'Azienda Dossetto-Vallevecchia si doti delle infrastrutture necessarie per lo stoccaggio del seme già pulito ed essiccato e destinato alla successiva spremitura presso il proprio frantoio.





Nell'ottobre del 2009 l'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia si è dotata di un sistema completo di spremitura a freddo e filtrazione per la produzione di olio vegetale puro come biocarburante per l'autotrazione. Si tratta di un impianto di piccola scala (minifrantoio) ideale per aziende agricole di media dimensione o per piccoli produttori agricoli tra loro associati.

La fase di acquisto dell'impianto è stata preceduta da un'attenta indagine di mercato svolta da Veneto Agricoltura allo scopo di raccogliere più informazioni possibili riguardanti gli aspetti economico-impiantistici delle macchine in commercio dedicate all'estrazione olearia e al fine di individuare la soluzione tecnologica più conveniente e adatta alle capacità produttive e alla disponibilità di manodopera dell'azienda.

La fornitura dell'impianto è stata assegnata alla ditta Mailca srl di Modena, specializzata nella progettazione e nella costruzione di sistemi automatizzati per la produzione di olio vegetale da seme grezzo a uso combustibile. La ditta stessa ha provveduto alla posa in opera dei macchinari in un fabbricato del centro aziendale adibito a magazzino per il ricovero di mezzi e di attrezzature agricole, ritenuto adeguato dal punto di vista logistico e strutturale alla disposizione delle macchine secondo il ciclo di lavoro in serie e idoneo alla movimentazione del personale addetto alla gestione del processo di lavorazione.

#### 3.1 Descrizione delle componenti del frantoio e relative fasi di trasformazione

L'impianto di spremitura è costituito da otto componenti meccaniche:

- silo per lo stoccaggio dei semi;
- telaio di caricamento dei big bags dotato di tramoggia di carico semi;
- pulitore/depolveratore per semi oleici;
- gruppo di spremitura a freddo;
- tramoggia di raccolta del panello proteico pellettato;
- gruppo di trattamento dell'olio grezzo;
- separatore in continuo dei fanghi dall'olio;
- doppia stazione filtrante.

L'unità di produzione presenta inoltre i seguenti requisiti tecnici:

- completa automazione del processo di pulitura e di spremitura del seme, di defangazione dell'olio e di filtrazione dell'olio stesso;
- avviamento elettronico automatizzato della macchina spremitrice;
- impostazione elettronica dei parametri di spremitura (ad esempio: temperatura, velocità della coclea) per un costante controllo delle condizioni di processo;
- garanzia della corrispondenza dell'olio vegetale puro prodotto dal gruppo di spremitura a partire dai semi di colza

ai requisiti previsti dalla norma DIN V 51605. La tecnica di estrazione dell'olio dai semi oleaginosi è meccanica, si impiegano cioè semplicemente presse a vite senza alcuna raffinazione chimica.

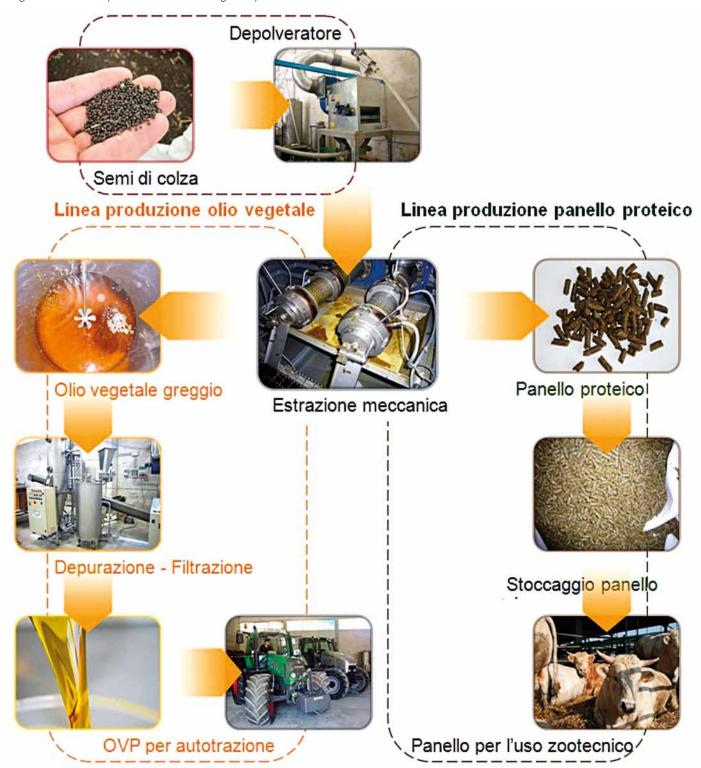
La resa in olio che si può ottenere dalla spremitura meccanica dei semi di colza varia tra il 35 e il 40% ed è determinata dalle modalità di estrazione e dalla varietà/ibrido di colza utilizzato. Contemporaneamente alla spremitura del seme si estrae il panello proteico o expeller, un coprodotto dell'olio vegetale utilizzato nella razione alimentare di animali da ingrasso in sostituzione delle farine integrali.

Foto 3.1 Vista d'insieme dell'impianto di spremitura installato all'Azienda Dossetto Vallevecchia





Figura 3.1 Ciclo di produzione dell'olio vegetale puro di colza





#### 3.2 Silo per lo stoccaggio dei semi

Il seme pulito, essiccato e destinato alla spremitura deve essere caricato nella tramoggia di rifornimento a cono ventilato posta alla base del silo di deposito e trasferito al suo interno per mezzo di un trasportatore-elevatore verticale munito di coclea di alimentazione.

Collocato esternamente a ridosso del magazzino-oleificio, il silo di stoccaggio, realizzato in lamiera zincata e avente una capacità di 50 metri cubi, permette l'alimentazione continua della macchina spremitrice.

Nel caso in cui non vi sia la possibilità tecnico-logistica o la convenienza economica all'installazione di un silo nuovo, o nell'ipotesi che l'azienda agricola interessata sia temporaneamente sprovvista di un'unità propria di stoccaggio (come nel caso dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia nelle fasi di avvio del progetto *Energycrops*), è possibile ricorrere a una soluzione alternativa che preveda l'immagazzinamento del seme raccolto in *big bags* che siano particolarmente adatti alla conservazione di materiali granulosi (come sementi e fertilizzanti).

A tale scopo risulta idoneo l'impiego di sacconi realizzati in tessuto di rafia polipropilene anti UV, dotati per il riempimento di una particolare apertura superiore a caramella e per lo scarico di una valvola inferiore a manica. I big bags sono in grado di contenere dai 500 ai 600 chilogrammi di seme essiccato e possono essere riutilizzati per più cicli di lavoro.

In attesa della realizzazione del silo verticale, nel progetto *Energycrops* è stato utilizzato un sistema di svuotamento dei sacconi, costituito da una struttura verticale interamente in acciaio inox 304, munita di tramoggia

Foto 3.3 e 3.4 Caricamento dei semi dai big bags alla tramoggia dell'impianto di spremitura



Figura 3.2 Sistema di caricamento del seme nel silo verticale di stoccaggio

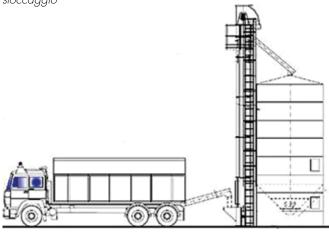


Foto 3.2 Particolare della griglia all'interno della tramoggia di carico







vibrata dalla portata massima di 1.600 chilogrammi e di paranco per il sollevamento dei sacconi stessi. All'interno della tramoggia è posizionata orizzontalmente una griglia metallica di protezione con maglia da 2 cm avente la funzione di trattenere le impurità più grossolane presenti nel seme o eventuali blocchi compatti formatisi in seguito allo stoccaggio nei big bags, senza però che sia impedito il normale scorrimento del seme verso la coclea. Il procedimento di scarico del seme nella tramoggia manca totalmente di automazione; la movimentazione dei sacconi e il caricamento di questi sulla stazione di supporto richiede necessariamente l'impiego di un carrello elevatore (muletto) munito di forche di sollevamento. Sistemato sul paranco mobile, il saccone pieno di semi viene sollevato da terra e agganciato alla struttura portante, dove rimane appeso fino al suo completo svuotamento.

## 3.3 Pulitore/depolveratore per semi oleici

La funzione del pulitore è quella di rimuovere eventuali residui vegetali estranei ancora presenti nel seme, come paglie e polveri, prima della sua spremitura. La macchina, comandata in modo automatico direttamente dal quadro elettrico della spremitrice, richiama dalla tramoggia il seme da depurare attraverso un trasportatore meccanico flessibile a coclea a spirale in acciaio. La pulizia del prodotto si ottiene con il passaggio del seme in un flusso trasversale di aria corrente su vagli oscillanti, i quali consentono la calibratura e la suddivisione dei semi per grossezza, in questo modo si garantisce una pulizia ottimale anche di piccoli semi come quelli di colza. Le impurità più grossolane sono asportate e recuperate per caduta in un contenitore, mentre le particelle più minute sono aspirate da un filtro ciclone ed espulse per mezzo di un tubo flessibile all'esterno a decantare in un apposito sacco. A garanzia di un corretto funzionamento della macchina spremitrice e della qualità dell'olio prodotto risulta dunque fondamentale separare preventivamente le impurità dai semi, con particolare riferimento alle polveri contenenti frammenti metallici, le quali possono causare gravi danni ai componenti della pressa, compromettendo l'efficienza operativa della spremitura.



Foto 3.5 e 3.6 Pulitore/depolveratore: le impurità dei semi più grossolane, quali paglie, terriccio e metalli, vengono separate dal seme per caduta



# 3.4 Gruppo di spremitura a freddo

La spremitrice per semi oleici modello MPS 120 MT è una macchina compatta di lunghezza 2,2 m, profondità 1,2 m e altezza 1,3 m. Caratterizzata da un'elevata efficienza e da una gestione relativamente semplice, è provvista di un quadro comandi per la regolazione elettronica della temperatura e della velocità di spremitura e di una pompa rotativa per l'espulsione dell'olio vegetale grezzo prodotto.

L'estrazione dell'olio avviene mediante spremitura meccanica in continuo, senza che vi sia l'utilizzo di alcun solvente chimico. L'avvio del processo meccanico di estrazione è automatico e prevede per i semi di colza il preriscaldamento elettrico della pressa fino a una temperatura massima di 83° C; in seguito la temperatura della pressa si mantiene costante tra i 60 e i 65° C durante tutto il ciclo produttivo. L'olio vegetale infatti può essere estratto a una temperatura

compresa tra i 30 e i 90° C, a seconda del tipo di seme oleico spremuto e della velocità di spremitura impostata. La capacità lavorativa massima di questa macchina è di circa 120 chilogrammi di seme all'ora e la resa olearia indicativa massima in peso sulla quantità di seme spremuto è di circa il 37-40%, a seconda del contenuto di sostanza grassa del seme spremuto. Mediamente la macchina produce circa 40 kg/ora di olio grezzo, pari a un terzo del peso iniziale del seme oggetto di spremitura e contemporaneamente circa 80 kg/ora di panello proteico, pari a 2/3 del peso iniziale del seme. Dal depolveratore il seme pulito è trasferito per mezzo di una coclea a spirale flessibile nella tramoggia di entrata della spremitrice e da qui incanalato per gravità verso la vite pressa da un sistema di distribuzione della semente a imbuto. La pressa impiegata per l'estrazione dell'olio è costituita da due cilindri orizzontali con pareti forettate, dove all'interno, azionata da un motore elettrico provvisto di motoriduttore, ruota una vite senza fine di acciaio temperato a passo variabile particolarmente sagomata, che spreme il seme esercitando una certa pressione contro le pareti del cilindro dai cui fori fuoriesce il liquido oleaginoso. L'olio estratto viene raccolto in una vasca di deposito posta al di sotto della spremitrice, mentre il materiale solido residuo, costituito dal tegumento del seme, viene spinto verso un tappo conico di scarico posto all'estremità di entrambe le teste spremitrici. Il residuo viene così espulso dalla parte anteriore delle teste spremitrici sottoforma di pellet avente un diametro di 6 mm, spezzettato in cilindretti di circa 3 cm di lunghezza da una piccola elica che gira grazie alla spinta del materiale in uscita.

Foto 3.7 Le due presse del frantoi: dai fori dei cilindri fuoriesce l'olio e dalle teste il panello

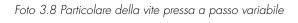
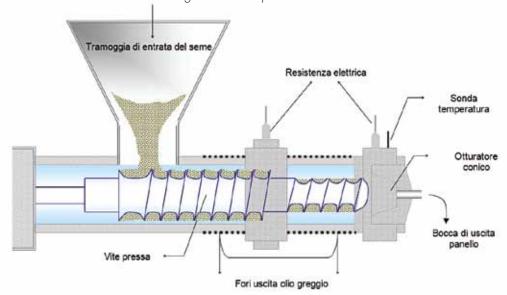






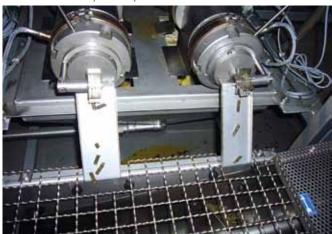
Figura 3.3 Schema di estrazione a freddo dell'olio vegetale con vite pressa





Il materiale solido pellettato in uscita dalla spremitrice per caduta finisce nella tramoggia di carico del trasportatore a coclea fissa. Il sistema di trasporto, lungo circa 5 metri, è costituito da una cassa tubolare con profilo a U interamente in acciaio inox, racchiusa nella parte superiore da una lamina forata di protezione che consente di raffreddare il materiale durante il trasporto. Al suo interno ruota, azionata anch'essa da un gruppo motoriduttore elettrico, una spirale fissa in acciaio che muove il prodotto pellettato fino alla bocca di scarico in uscita, lo convoglia direttamente in un contenitore di stoccaggio, dove è pronto per l'uso zootecnico. Dalla vasca di raccolta l'olio vegetale grezzo è aspirato da una pompa e spinto fino al gruppo di trattamento e filtrazione per essere sottoposto a depurazione. La pompa utilizzata per il trasporto dell'olio grezzo è del tipo rotativo monovite a velocità variabile, particolarmente adatto a liquidi ad alta viscosità con solidi in sospensione. L'aspirazione e la spinta al liquido sono impressi dalla rotazione continua di una vite metallica elicoidale (rotore) che, ruotando con movimento eccentrico all'interno di un cilindro metallico (statore), fa tenuta con la superficie interna in gomma consentendo il flusso uniforme del liquido denso.

Foto 3.9 e 3.10 Il panello pellettizzato cade in uno scivolo e viene trasportato da una coclea





# 3.5 Gruppo di trattamento dell'olio grezzo

Installato adiacente al gruppo di spremitura, il gruppo di trattamento dell'olio modello GTO 120 è costituito da una macchina compatta (di lunghezza 1,8 m x 1, 8 m di profondità x 3 m di altezza) adatta alla sedimentazione dei fanghi e alla filtrazione dell'olio vegetale grezzo. Essa è composta principalmente dalle seguenti parti meccaniche:

- reattore miscelatore olio/acqua citrica;
- decanter verticale;
- serbatoio miscelatore olio/farine fossili;
- dosatrice automatica farine fossili;
- decanter recupero fanghi.

L'olio vegetale ottenuto da semplice spremitura meccanica si presenta, in un primo momento, di aspetto opalescente a causa della presenza di particelle solide e di piccole quantità d'acqua emulsionata ancora in sospensione. In questa fase l'olio non è conforme per l'impiego come carburante nei motori diesel e per tale motivo deve essere sottoposto a trattamento di depurazione e filtrazione

Foto 3.11 Gruppo di trattamento dell'olio grezzo prima della filtrazione





Foto 3.12 Nella provetta graduata e nel becher è ben visibile la separazione spontanea per gravità tra liquido e particelle solide



La parte liquida in arrivo dalla spremitrice entra progressivamente in un reattore in acciaio coibentato di forma cilindrica e dotato di agitatore a elica, all'interno del quale è riscaldato alla temperatura di 90° C e contemporaneamente miscelato a una soluzione di acqua distillata e acido citrico (acqua citrica), aggiunta direttamente da una pompa dosatrice a membrana.

Il trattamento ha essenzialmente la funzione di ottenere la coagulazione delle sostanze organiche in sospensione e di favorirne rapidamente la loro sedimentazione, infatti esso risulta più efficace quando le particelle hanno dimensioni maggiori. Nel contempo permette una significativa riduzione di elementi quali fosforo, calcio e magnesio: questi elementi infatti, se presenti nell'olio vegetale oltre i valori limiti stabiliti nella norma

DIN V 51605, possono produrre depositi nella camera di combustione.

L'addizione dell'acqua citrica funge anche da antiossidante, proteggendo l'olio da fenomeni di irrancidimento. Raggiunto un certo livello nel reattore, l'olio caldo, per principio fisico dei vasi comunicanti, attraverso una tubazione in acciaio di mandata entra progressivamente nel decanter, costituito da un contenitore verticale in acciaio inox di forma cilindrica con base a cono rovesciato di capacità volumetrica massima di duemila litri e completo di sistema automatico per lo smaltimento dei fanghi. Al suo interno avviene la separazione in continuo tra liquido e particelle solide che per gravità precipitano sul fondo del decanter portando alla formazione di un deposito fangoso.

La frazione liquida chiarificata sale verso la parte superiore del decanter (ben visibile anche dalle due specule di osservazione), fino a raggiungere lo sfioro di passaggio o scarico di troppopieno e precipitare nel serbatoio miscelatore. All'interno di tale recipiente, l'olio viene miscelato con una quantità stabilita di farine fossili e silice (co-adiuvanti di filtrazione utilizzati comunemente in campo enologico per la filtrazione dei vini), aggiunti gradualmente al liquido grazie a un dosatore monovite specifico per il dosaggio di sostanze polverulente e granulari.

Le farine fossili sono frammenti minerali microscopici di alghe unicellulari costituite da gusci silicei (diatomee) che nel tempo, dopo la morte della cellula, si depositano formando sedimenti di fossili. Per le loro particolari capacità abrasive e filtranti, le farine fossili sono impiegate per eseguire filtrazioni più o meno spinte fino a trattenere particelle solide con diametro inferiore al micron.

In commercio esiste un'ampia gamma di farine fossili che si differenziano tra loro per grado di permeabilità e di porosità. I prodotti utilizzati nel processo di filtrazione aggiunti in miscela con l'olio vegetale di colza sono:

• Enolite Enartis B9 - K1

Prodotta dall'azienda Enartis di Trecate (Novara), si presenta sotto forma di polvere molto leggera, assolutamente inodore e insapore e consente di ottenere una filtrazione spinta.

Principali caratteristiche chimico-fisiche:

- composto chimico: biossido di silice (SiO2);
- umidità (%): < 1;
- grado di purezza: elevata;
- permeabilità (Darcies): 0,03 ÷ 0,05;
- colore: rosa;
- Trisyl

Prodotta dalla Grace Davison (Germania), è un'adsorbente di silice utilizzata per l'affinamento di tutti gli oli vegetali. Si presenta sotto forma di polvere molto leggera, è inodore e rimuove selettivamente fosfolipidi, tracce di metalli e saponi.



Principali caratteristiche chimico-fisiche:

- composto chimico: per il 99% biossido di silice (SiO2);
- dimensione media delle particelle (µm): 15,7-25,7;
- colore: bianco.

Per mezzo di una pompa a comando temporizzato, con sistema apri e chiudi a ghigliottina, la massa solida decantata è espulsa dalla parte inferiore del decanter verticale e trasferita all'interno di un secondo decantatore-separatore per essere sottoposta a un ciclo di lavorazione della durata di circa quattro giorni. Si tratta di un serbatoio cilindrico coibentato con base a cono rovesciato, completo di agitatore da 100 giri al minuto e sistema di riscaldamento elettrico, sostenuto da una struttura metallica circolare fornita di piano rialzato che permette l'accesso del personale addetto alla gestione dell'impianto.

Figura 3.4 Coadiuvanti di filtrazione in aggiunta all'olio vegetale



All'interno i fanghi sono riscaldati a una temperatura compresa tra 40° e 45° C e tenuti in movimento da un agitatore a palette. Lasciata a decantare per un determinato periodo di tempo (circa 12 ore), la massa solida inizia spontaneamente a restringersi e a compattarsi verso il fondo del serbatoio facendo progressivamente affiorare un'ulteriore parte di olio ancora contenuta nei fanghi (circa 30%).

Lo strato di olio estratto è successivamente recuperato dalla valvola di scarico e trasferito per mezzo di un'apposita condotta al gruppo di spremitura, per poi ritornare nuovamente nel ciclo di trattamento e filtrazione dell'olio; in un secondo momento la frazione solida è invece ripassata nella macchina spremitrice con del panello proteico, realizzando in tal modo una doppia spremitura.

Questo modello di spremitrice infatti, con l'apporto di opportuni accorgimenti tecnici (sostituzione dell'otturatore di scarico del pellettato da 6 mm con quello da 12 mm di diametro), si presta anche alla spremitura del panello proteico pellettato appena prodotto, ottenendo così un olio vegetale grezzo di seconda spremitura.

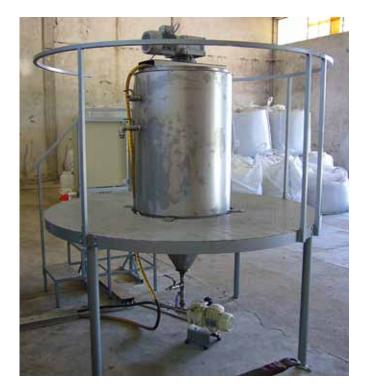


Foto 3.13 e 3.14 Visione del decantatore-separatore: dal restringimento della massa solida emerge lentamente ancora olio





## 3.6 Filtrazione dell'olio vegetale puro

Il trattamento di filtrazione è un'operazione fisico-meccanica che consiste nel far passare per pressione l'olio vegetale torbido attraverso una superficie porosa (filtro), sulla quale si stratificano progressivamente le particelle solide, mentre il liquido passa chiarificato.

I solidi in sospensione che ne determinano l'intorbidimento si depositano progressivamente sul mezzo filtrante ostruendone i pori, fino a formare uno strato uniforme filtrante chiamato panello di filtrazione o torta di deposito, il cui spessore aumenta con il procedere della filtrazione. Tale supporto a sua volta provvede a rendere limpido il liquido che lo attraversa, trattenendo le particelle solide disperse in esso.

La tecnica di filtrazione adottata in questo processo prevedeva inizialmente l'impiego di un filtro pressa con strati filtranti di tela e di un filtro a calza che in un secondo momento è stato sostituito da un filtro pressa più piccolo con supporti filtranti di cartone.

## 3.6.1 Filtro pressa con strati filtranti di tela

Il filtro pressa o filtro a piastre si avvale di un supporto filtrante costituito da tele gommate in polipropilene a maglia fitta. Questa macchina, progettata anche per la filtrazione di liquidi alimentari (per la sgrossatura e la brillantatura di vini e liquori), è costituita da un monoblocco portante carrellato realizzato interamente in acciaio inossidabile (1,3 m  $\times$  0,62 m  $\times$  0,75 m), su cui è montata una testata fissa di acciaio provvista di una serie di elementi:

- una valvola di alimentazione e scarico del liquido;
- una specula visiva per la verifica del prodotto filtrato;
- un manometro per il controllo della pressione del flusso del liquido in entrata.

Alla testata sono fissati due longheroni orizzontali sui quali sono disposti in progressione alternata elementi pieni (piastre) che fungono da supporto ai filtri tela ed elementi distanziali vuoti (telai), entrambi di forma quadrata che complessivamente costituiscono il pacco filtrante.

Tali elementi, pressati tra loro da una piastra scorrevole in acciaio provvista di un dispositivo di bloccaggio manuale a vite, vanno a delimitare una serie di camere contigue a perfetta tenuta dove sono trattenute le particelle solide presenti nell'olio vegetale grezzo.

Nella parte sottostante del filtro è collocata una vaschetta di raccolta del gocciolato che fluisce dalle tele; durante la filtrazione è possibile infatti che si verifichi attraverso gli strati filtranti una perdita di prodotto, che comunque viene poi recuperato per aspirazione da un'elettropompa tramite la valvola di by-pass.

Foto 3.15 e 3.16 Visione d'insieme del filtro pressa: si osservano la serie di telai e di piastre mantenuti pressati sull'unità portante fra i quali sono disposte le tele filtranti; nella foto a destra sono ben visibili i tubi di entrata e di uscita dell'olio, la specula visiva e il manometro che indica la pressione cui è sottoposto il liquido







Il fluido torbido entra nell'apparato filtrante spinto da una elettropompa a centrifuga, attraverso una condotta formata dall'insieme dei fori disposti in serie sul bordo dei supporti di filtrazione. Dai piccoli fori presenti nei telai l'olio vegetale confluisce nelle camere di deposito dove le sospensioni vengono trattenute dal mezzo filtrante; il filtrato quindi passa attraverso le scanalature riportate sulle pareti delle piastre piene, per poi defluire pulito dalla condotta di uscita anch'essa costituita da fori posti sul bordo opposto a quelli d'ingresso.

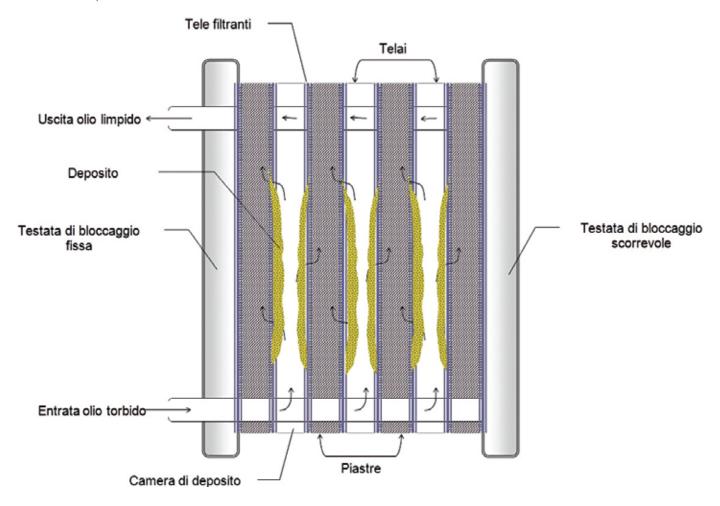
All'inizio del processo di filtrazione la pressione si mantiene piuttosto bassa (circa 0,5-1 bar). Con il procedere dell'operazione le particelle solide si depositano sulle tele filtranti, aumentandone lo spessore e diminuendone progressivamente la portata e la capacità filtrante (volume di liquido filtrato nell'unità di tempo).

La velocità di filtrazione è influenzata da più fattori:

- la pressione applicata;
- la superficie e la porosità del mezzo filtrante impiegato;
- lo spessore dello strato filtrante costituito dal supporto di filtrazione e dal pannello di deposito;
- la viscosità del liquido da filtrare in funzione della temperatura.

La portata del filtro può essere tuttavia variata in base al numero di telai montati e al tipo di supporto filtrante utilizzato. Il sistema può funzionare regolarmente fino a una pressione massima stabilita di 3 bar, corrispondente a un ciclo di lavorazione di circa 2,5–3 giorni; oltre a questa soglia la macchina potrebbe non essere più in grado di filtrare l'olio regolarmente, per cui risulta opportuno sospendere la filtrazione ed eliminare il deposito (torta) che si viene a formare nelle camere dei telai.

Figura 3.5 Passaggio del fluido nel filtro pressa: il liquido torbido fluisce attraverso gli strati filtranti depositando nelle camere dei telai il materiale in sospensione





Prima della rimozione degli strati filtranti si procede con l'insufflaggio di aria compressa all'interno del pacco filtrante per circa 15-20 minuti. Questa procedura consente di rimuovere tutto il liquido ancora contenuto nel circuito del filtro e nel contempo di asciugare la torta di deposito facilitando così la sua rimozione dai telai.

Gli elementi filtranti una volta rimossi dalla macchina sono puliti semplicemente con acqua tiepida; prima di ordinarli nuovamente sulla struttura portante per dare inizio a un nuovo ciclo di filtrazione, occorre fare bene attenzione

che le condotte e i fori di passaggio dell'olio disposti a bordo degli elementi di supporto delle tele siano liberi da depositi.

L'operazione di pulizia della stazione filtrante non comprende alcuna automazione. Si tratta di un problema da non trascurare, dal momento che la ripetitività del procedimento a intervalli costanti (mediamente dopo 2-3 giornate di lavoro) implica un aumento sensibile della richiesta di manodopera (circa 2 ore/volta) e impone la chiusura dell'impianto, allungando di conseguenza il periodo necessario per spremere tutto il seme stoccato. Tale inconveniente è stato in parte risolto con l'acquisto di una seconda stazione filtrante, identica a quella fin qui descritta, predisposta per la sostituzione del filtro sporco in corso d'opera. In questo modo si sono potuti ridurre notevolmente i tempi d'intervallo per il cambio del filtro, senza dover fermare l'impianto e quindi l'intero ciclo di produzione.

Foto 3.17 Tele filtranti in tessuto sintetico



#### 3.6.2 Filtro a calza o sacco

Installato a monte del serbatoio di stoccaggio, il filtro permette di ottenere una filtrazione di sicurezza. L'apparecchio è costituito da un contenitore cilindrico verticale in acciaio inossidabile, chiamato anche campana, al cui interno è collocato il mezzo filtrante costituito da una calza in polietilene attraverso il quale viene fatto passare l'olio. L'olio vegetale è immesso nella camera di pressione per mezzo di una elettropompa; attraverso la valvola di entrata scorre all'interno del filtro dove vengono trattenute le impurità ed esce pulito dal fondo del corpo cilindrico.

L'elemento filtrante può essere impiegato più volte dopo un'accurata pulitura con lavaggio ad acqua calda al fine di rimuovere dal filtro tutte le impurità deposte.

Dalle analisi di laboratorio effettuate su diversi campioni di olio prodotto per certificarne la qualità e per garantirne un corretto uso come biocarburante per autotrazione, è risultato che la frazione di materiale residuo non rimossa dal trattamento di filtrazione dell'olio (contaminazioni totali) si attestava inizialmente su valori nettamente superiori alle specifiche indicate dalla normativa di riferimento (DIN V 51605).

Per far fronte al problema, l'organo filtrante a calza è stato sostituito da un secondo filtro pressa che ha consentito di compiere una filtrazione più forzata in grado di trattenere in maggior misura le impurità presenti nell'olio.

## 3.6.3 Filtro pressa con supporto di filtrazione di cartone

Questa macchina è simile al precedente filtro pressa dal punto di vista funzionale ma sostanzialmente differente per dimensioni (larghezza 0,4 m x lunghezza 0,6 m x altezza 0,3 m) e per materiale filtrante interposto.

Essa è costituita da un telaio portante non carrellato interamente in acciaio, da una piastra fissa fornita di valvole di entrata e di uscita del prodotto filtrato e da una serie di piastre e telai quadrangolari in plastica mantenuti pressati da una piastra mobile in acciaio con vite centrale di chiusura, fra i quali sono disposti i cartoni filtranti.

Il liquido passa per pressione esercitata da una pompa di alimentazione attraverso i filtri a cartone. Sotto al filtro è

posta una vaschetta di acciaio per la raccolta del gocciolato che fuoriesce dagli strati filtranti.

Il supporto filtrante è rappresentato da una serie di strati di fogli biancastri monostrati quadrangolari (20x20 mm e spessore 3,2 mm) in fibra cellulosica pura, con porosità di circa 1 micron e impiegati di solito in enologia per la filtrazione spinta dei vini (brillantatura).

Figura 3.6 Il filtro a sacco è stato sostituito da un filtro pressa con strati filtranti di cartone







I filtri a cartone sono disposti nel blocco filtrante con il lato a pori più larghi (parete ruvida) nel senso di entrata del flusso dell'olio e il lato costituito da materiale più addensato a porosità più fine (parete liscia) verso l'uscita dell'olio. Il filtro a cartoni può funzionare regolarmente fino alla pressione massima di 2,5 bar e in genere, al raggiungimento di questo valore massimo, corrisponde l'intasamento del mezzo filtrante con perdita di carico.

A filtrazione ultimata gli strati filtranti esauriti vanno estratti manualmente dalle piastre e controllati attentamente:

- se ben conservati, dopo essere stati ripuliti del panello residuo, possono ancora essere riutilizzati in un nuovo ciclo di filtrazione;
- se presentano difetti o anomalie che rischino di pregiudicare la regolarità del procedimento, è opportuna la loro sostituzione con una nuova serie di cartoni filtranti.

Figura 3.7 Filtrazione su cartoni



Lato ruvido corrispondente al senso di entrata dell'olio vegetale



Lato liscio corrispondente al senso di uscita dell'olio vegetale



Pulizia del filtropressa: estrazione dei fogli di cartone



## 3.7 Conservazione e stoccaggio

Dopo la filtrazione l'olio vegetale purificato è trasferito in un serbatoio di stoccaggio di forma cilindrica in acciaio inox non rivestito per una conservazione a breve termine, prima di essere distribuito in appositi cubitainer in plastica predisposti per l'erogazione del carburante ai due trattori aziendali.

L'olio vegetale puro è un prodotto naturale facilmente deperibile: per mantenere inalterate le sue caratteristiche chimiche e organolettiche, occorre preservarlo da una prolungata esposizione all'aria e alla luce solare e mantenerlo al riparo dal calore, per evitare il rischio di un suo irrimediabile deterioramento che si può verificare anche in tempi brevi.

Le condizioni favorevoli per una corretta conservazione dell'olio sono:

- conservare il prodotto in locali freschi, asciutti e ben arieggiati, a una temperatura compresa tra 5° e 15° C;
- proteggere l'olio da eccessi di freddo durante il periodo invernale e dal caldo estivo;
- evitare di esporre l'olio all'irraggiamento solare diretto;
- ridurre al minimo il contatto con l'aria e con l'acqua;
- conservare il prodotto in una cisterna possibilmente in acciaio inox, ed evitare recipienti realizzati in metalli pesanti dall'effetto catalitico come rame (Cu) e ferro (Fe);
- evitare la formazione di condense all'interno del serbatoio di stoccaggio.

Foto 3.18 Cisterna in acciaio inossidabile idonea allo stoccaggio di olio vegetale puro



Durante lo stoccaggio l'olio di colza dovrebbe avere un bassissimo contenuto di impurità, al fine di prevenirne la degradazione enzimatica e di evitare la contaminazione dei serbatoi. La cisterna deve essere pulita regolarmente prima di ogni riempimento, per non avere inconvenienti durante la successiva conservazione dell'olio.

Una conservazione non idonea del prodotto può dare origine a reazioni di tipo ossidativo (irrancidimento) che ne variano radicalmente la composizione chimica e fisica, compromettendone la qualità e di conseguenza il suo impiego come carburante nei motori diesel. In condizioni favorevoli è raccomandabile comunque conservare l'olio di colza per un periodo non superiore ai dodici mesi.





L'impiego dell'olio vegetale puro nei trattori aziendali in sostituzione del gasolio fossile rappresenta l'anello finale della filiera energetica corta e chiusa allestita nell'Azienda Dossetto-Vallevecchia.

Oltre all'acquisto di un nuovo trattore già dotato dell'impianto di doppia alimentazione olio vegetale/gasolio, l'azienda ha provveduto a modificare un trattore in dotazione installando un apposito kit per permettere anche l'alimentazione con l'olio vegetale di colza.

A tale scopo la produzione dell'olio derivante dal frantoio aziendale deve rispettare le specifiche previste dalla normativa vigente in materia (DIN V 51605).

L'azienda inoltre deve adempiere a tutte le procedure che gravano in materia burocratica, normativa e fiscale sulla produzione e sull'autoconsumo dell'olio vegetale puro. In particolare le accise sui biocarburanti costituiscono un aspetto strategico che se non regolamentato in maniera chiara si può ripercuotere pesantemente sulla crescita e sullo sviluppo del settore stesso.

Un ultimo aspetto da non trascurare nell'impiego dell'olio vegetale nei trattori agricoli è quello legato alle emissioni dei motori, nel rispetto delle normative vigenti in materia.

## 4.1 Il parco trattori dell'azienda

Per effettuare tutte le operazioni colturali (in ambito agricolo, forestale, ambientale), l'Azienda Dossetto-Vallevecchia possiede attualmente un parco trattori di tredici macchine di diversa potenza. Nella tabella 4.1 sono elencati caratteristiche, tempi di utilizzo e operazioni svolte annualmente da ciascuna macchina.

Tabella 4.1 Il parco trattori dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia

Trattore	Immatricolazione	Marca	Modello	Potenza (kW)	Ore lavorate nel 2010	Principali operazioni svolte
1	1981	Fiat	980 DT 121	72	<i>7</i> 1	trinciatura erba, sfalcio percorsi
2	1991	Fiat Geotech	Agriful 90 DT S15	66	389	sarchiatura, concimazione di copertura, trinciatura residui colturali, sfalci, trasporto foraggio, tagli fitosanitari, sfalcio scoline
3	1991	Fiat Geotech	Agriful 80 DT 20I	59	441,5	concimazioni, arieggiamento foraggio, trasporto foraggio, trasporto paglia, taglio siepi, manutenzione alberature
4	1991	Fiat Geotech	Agrifull 110 DT S15 4	81	310,9	semine, sarchiatura, semina su sodo, trin- ciatura residui colturali, preparazione letti di semina, trasporto liquame, ripassatura fossi
5	1997	New Holland Italia	L75	55	227,9	semine, diserbo chimico in presemina, sar- chiatura, concimazione di copertura, diserbi
6	2002	New Holland Italia	F 140 DT 4	103	261,5	estirpature, preparazione letti di semina, ripas- sature scoline, sfalcio argini, sfalcio percorsi
7	2002	Fiat Geotech	45-66/12	33	338	sfalci, arieggiamento foraggio, ranghinatura, trasporto foraggio, diradamento, taglio siepi, tagli fitosanitari, manutenzione alberature
8	2002	Fiat Geotech	80-90 HL/1	66	182	semine, sarchiatura, diserbi, sfalcio strade
9	2003	John Deere MW 1	6520 C 62	96	305	estirpatura, erpicatura, semina, imballatura, compressione silomais
10	2003	New Holland Italia	L3X7BZ (9OTL)	66	341,5	semine, concimazione di copertura, sfalcio, pulizia fossi
11	2003	Lamborghini	L50S306WFT (230)	169	130	aratura, compressione silomais, erpicatura
12	2006	Carraro	Ergit T	62	125	sfalcio percorsi, trinciatura erba, sfalcio argini
13	2009	Fendt	820 Vario Greentec	151	304,5	aratura, estirpatura, erpicatura, preparazio- ne letti di semina
Totale ore lavorate					3.427,8	

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico e Settore Ricerca Agraria, Veneto Agricoltura



L'azienda è dotata di due trattori di grossa potenza che vengono utilizzati per effettuare tutte le lavorazioni pesanti e che da soli consumano più della metà dell'intera quantità di carburante consumato annualmente da tutto il parco trattori, che complessivamente è pari a circa 50.000 litri/anno.

Si tratta del Fendt 820 Vario Greentec e del Lamborghini 230 Victory Plus.

E' proprio per l'alimentazione di questi due trattori che l'azienda ha deciso di utilizzare l'olio vegetale puro prodotto, in sostituzione al gasolio tradizionale.

Il trattore Fendt 820 Vario Greentec nasce dagli stabilimenti Fendt di Marktoberdorf (Germania) già provvisto di un sistema a due serbatoi che permette la propulsione del motore sia con gasolio sia con olio di colza. Il trattore Lamborghini Victory Plus 230, in dotazione all'azienda dal 2003, è invece stato modificato con un particolare kit che lo rende idoneo al funzionamento con olio di colza.

La tecnologia motoristica che caratterizza i due modelli di trattore è incentrata essenzialmente sulla riduzione della viscosità dell'olio vegetale, il quale può essere utilizzato come carburante nei moderni motori diesel soltanto in seguito a opportune modifiche meccaniche.

Per questo motivo occorre precisare che i motori diesel convenzionali non sono concepiti per l'uso dell'olio vegetale: si ritiene che non sia di norma possibile utilizzarlo tal quale, e se ciò accadesse si incorrerebbe nel rischio di arrecare gravi danni al motore.

La viscosità dell'olio vegetale è infatti influenzata dalla temperatura: a 40° C presenta una viscosità maggiore rispetto al gasolio (la viscosità cinematica dell'olio di colza a 40° C corrisponde a 36 mm²/s, mentre per il gasolio va da 2,0 a 4,5 mm²/s), dovuto alla maggiore dimensione delle molecole dei trigliceridi che costituiscono circa il 98% dell'olio.

L'eccessiva viscosità non permette all'olio vegetale di fluire regolarmente nel circuito del carburante e questo può implicare nel lungo periodo seri problemi alla macchina, soprattutto durante la fase di avviamento a freddo del motore. La difficoltà degli iniettori di atomizzare il carburante vegetale (effetto spray) potrebbe infatti produrre una combustione incompleta con conseguente deterioramento degli ugelli di iniezione e formazione di depositi carboniosi all'interno della camera di combustione. L'olio vegetale deve essere riscaldato prima del suo impiego, poiché ad alte temperature (oltre i 70° C) la sua fluidità è la stessa del gasolio. Come si può osservare dalla tabella 4.2, i valori riportati dei singoli parametri influiscono in modo determinante sulla combustione.

Tabella 4.2 Confronto tra le proprietà dell'olio di colza e del gasolio

Parametri	Unità	Ol	Olio di colza		Gasolio	
		Min	Max	Min	Max	
Densità (15° C)	Kg/m³	900	930	820	845	
Punto di infiammabilità	° C	220	220		55	
Viscosità cinematica (40° C)	mm <sup>2</sup> /s	36	36		4,5	
Potere calorifico inferiore	MJ/kg	36-37	36-37			
Numero di cetano	-	39		51		

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, a partire da (AA.VV., 2007)

A differenza dei normali trattori agricoli, i motori *natural power* (gasolio/olio vegetale di colza) richiedono una più frequente sostituzione dell'olio lubrificante e dei filtri; il periodo di esercizio viene dimezzato a circa 250 ore di lavoro contro le ordinarie 500. Questo perché, a differenza del gasolio, l'olio vegetale puro utilizzato come combustibile da trazione è caratterizzato da un punto di evaporazione molto elevato, con conseguente maggior tendenza all'inquinamento dell'olio lubrificante. Infatti se il gasolio, trafilando dalle fasce elastiche, va a inquinare l'olio lubrificante, evapora in brevissimo tempo per le elevate temperature che l'olio lubrificante raggiunge, diverso è per l'olio vegetale, per il quale tali temperature sono insufficienti all'evaporazione. L'olio vegetale inoltre può reagire chimicamente con quello lubrificante, creando dei polimeri che ne aumentano negativamente la viscosità (Pessina e Facchinetti, 2008).



Un altro aspetto importante riguarda la garanzia sul motore: la sua validità è subordinata all'obbligo di utilizzare come combustibile esclusivamente olio vegetale di colza che soddisfi i requisiti qualitativi stabiliti dalla norma tedesca DIN V 51605. In caso di accertata inosservanza di questo principio, la casa costruttrice non risponde di eventuali danni e anomalie alla macchina causati dall'utilizzo improprio di altri combustibili.

## 4.2 La normativa DIN V 51605

L'olio vegetale puro presenta sostanziali differenze rispetto alle caratteristiche chimiche e fisiche del gasolio: ha una viscosità e un punto d'infiammabilità molto più elevati, oltre a una maggiore tendenza alla polimerizzazione che facilita la formazione di depositi negli ugelli della pompa di iniezione e sulle scanalature dei pistoni (AA.VV., 2011). La definizione delle caratteristiche intrinseche del carburante e il rispetto di specifici parametri qualitativi costituiscono la premessa fondamentale per un affidabile funzionamento dei motori in cui il prodotto è impiegato. Solo quando qualità e composizione chimica del carburante sono normate e definite in modo rigoroso, possono essere rilasciate da parte delle case costruttrici di motori le necessarie garanzie sia per il corretto e duraturo funzionamento del motore sia per il rispetto dei limiti di emissione fissati dalla normativa vigente (AA.VV., 2007).

I requisiti per l'impiego dell'olio vegetale puro di colza nei motori sono descritti dalla normativa DIN V 51605, "Olio vegetale di colza per l'impiego come biocarburante nei motori", della quale si riportano i rispettivi parametri nella tabella 4.3.

La normativa nasce in Germania dove, a partire dagli ultimi anni del secolo scorso, alla luce della forte domanda di olio di colza da parte del comparto agricolo, si è assistito a una crescente richiesta di regolamentazione dell'utilizzo di questo biocarburante, allo scopo di caratterizzarne la qualità e a garanzia del corretto funzionamento dei motori nei quali esso era impiegato.

L'istituto tedesco per la standardizzazione (DIN), con il supporto di una serie

Foto 4.1 L'olio vegetale prodotto deve soddisfare tutti i requisiti previsti dalla normativa DIN V 51605



di enti e di comitati tecnici, ha iniziato uno specifico processo di normazione dell'olio vegetale puro di colza, coinvolgendo tutti i soggetti che a vario titolo rientrano nella filiera di produzione, trasformazione, distribuzione e impiego finale del biocarburante (industriali, costruttori dei motori, produttori, commercianti, laboratori, associazioni e istituti di ricerca).

Dopo l'emanazione di una serie di bozze transitorie, nel luglio del 2006 è stato presentato un documento finale intitolato *Pre-standard DIN V 51605 "Fuels for vegetable oil compatible combustion engines - Fuel from rapeseed oil - Requirements and test methods"* (Remmele e Thuneke, 2007).

In attesa dell'emanazione di uno standard completo, questa normativa impone una serie di disposizioni e di specifiche che devono essere comunemente accettate e rispettate nel caso di produzione e impiego di olio vegetale puro di colza come biocarburante.



Tabella 4.3 Norma DIN V 51605, "Olio vegetale di colza per l'impiego come biocarburante nei motori"

Book in Comment in a		.imiti	11.50	AA a a d'al'a a a a a a		
Proprietà/composizione	Min	Max	Unità	Metodi di prova		
Proprietà dell'olio di colza						
Valutazione visiva	Libero da d	agenti estrane				
Densità (15°C)	900	930	kg/m³	DIN EN ISO 3675/12185		
Punto di infiammabilità	220		° C	DIN EN ISO 2719		
Viscosità cinematica a 40° C		36	mm <sup>2</sup> /s	DIN EN ISO 3104		
Potere calorifico inferiore	36.000		kJ/kg	DIN 51900-1,-23		
Residui carboniosi		0,4	% (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 0884/20846		
Numero di cetano	39		-	IP 498		
Proprietà variabili						
Contaminazione totale		24	mg/kg	DIN EN 12662		
Acidità (numero neutralizzazione)		2	mg KOH/g	DIN EN 14104		
Stabilità ossidativa (110°C)	6		Н	DIN EN 14112		
Contenuto di fosforo		12	mg/kg	DIN EN 14107		
Contenuto di 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 ISO 12937		

Fonte: AA.VV., 2007

I parametri indicati nella parte superiore della tabella (densità, punto di infiammabilità, potere calorifico, etc) sono proprietà tipiche dell'olio di colza: per tale motivo sono soggette a una ridotta variabilità.

I parametri indicati nella parte inferiore della tabella sono invece proprietà variabili che dipendono da una serie di condizioni in grado di influire in modo significativo sull'olio prodotto: coltivazione, raccolta e stoccaggio del seme, estrazione, stoccaggio e trasporto dell'olio. La contaminazione totale, che corrisponde alla quantità di materiali insoluti contenuti nell'olio dopo la filtrazione, è un parametro molto sensibile anche per un non accorto stoccaggio, per il quale sono necessari continui controlli qualitativi. Ad esempio, un'eccessiva contaminazione può comportare l'intasamento dei filtri e degli iniettori e indurre danni alla pompa di iniezione del motore in seguito a depositi nella camera di combustione.

Il quantitativo di acidi minerali e acidi grassi indica il livello di alterazione dell'olio: un'eccessiva acidità comporta una più rapida corrosione degli iniettori.

Un eccessivo contenuto di fosforo invece favorisce la formazione di depositi all'interno della camera di combustione. Un eccessivo contenuto di zolfo nel carburante influisce sulla longevità del motore: i composti acidi che si formano durante la combustione portano infatti a un'usura corrosiva dello stesso. Il contenuto di calcio, magnesio e zolfo aumenta all'aumentare della temperatura di spremitura.

Un elevato contenuto in ceneri aumenta il rischio di abrasione degli iniettori e può essere causato dall'ingresso di polveri esterne nel combustibile.



## Il rispetto delle specifiche previste dalla norma DIN V 51605

Tra le proprietà variabili si devono citare in particolare la **contaminazione totale**, l'**acidità** e il contenuto di **fosforo**, **calcio** e **magnesio**: si tratta dei parametri che i piccoli oleifici decentralizzati, dotati di presse aziendali, riescono a rispettare con maggiore difficoltà.

#### 4.3 Il nuovo trattore Fendt 820 Vario Greentec

Il Fendt 820 Vario Greentec è il primo trattore ecologico di serie commercializzato in Italia predisposto per funzionare a olio vegetale puro di colza.

In Europa, soprattutto in Germania, sono già operative in agricoltura oltre cento macchine di questo modello. Acquistata da Veneto Agricoltura nel 2009 in sostituzione di un obsoleto trattore da 132 kW, questa macchina viene impiegata dall'Azienda Dossetto-Vallevecchia per eseguire le lavorazioni agricole più pesanti del terreno. Provvisto di motore Deutz da 151 kW (205 CV di potenza massima), con sistema di iniezione *common-rail* ad alta pressione, il Fendt 820 Vario Greentec esce di serie dalla casa costruttrice già provvisto di un sistema a doppio serbatoio che permette di alimentare il motore con olio vegetale di colza e gasolio.

## L'acquisto del trattore Fendt 820 Vario Greentec

L'acquisto del mezzo ha comportato per l'Azienda Dossetto-Vallevecchia un esborso complessivo pari a 129.000,00 euro (IVA inclusa).

Alla luce delle particolarità che lo caratterizzano – che lo rendono unico nel suo genere – il trattore Fendt 820 Vario Greentec ha un prezzo lordo di acquisto maggiore di circa 7.500,00 euro rispetto a una macchina della medesima marca e potenza, funzionante esclusivamente a gasolio.

L'innovazione tecnologica Greentec è fondata su un sistema a due serbatoi separati, uno principale da 340 litri per contenere l'olio vegetale puro e uno ausiliario da 100 litri per il diesel agricolo.

I volumi di entrambi i serbatoi sono stati concepiti per consentire al trattore di funzionare per circa l'80% utilizzando esclusivamente il biocarburante di colza. La fase di avviamento del motore e di preriscaldamento dell'olio viene eseguita esclusivamente a gasolio, mentre per le prestazioni intermedie del trattore (medie ed elevate), il motore procede a olio vegetale puro. Il cambio di alimentazione da gasolio a olio di colza, e viceversa, viene gestito automaticamente da un sistema di elettrovalvole.

L'impianto di alimentazione del motore entra in funzione a olio di colza solamente a due determinate condizioni:

- quando l'olio vegetale combustibile, attraverso uno scambiatore di calore, raggiunge una temperatura superiore di circa 70° C;
- quando la potenza sviluppata dal motore oltrepassa per almeno 20 secondi i 250 Nm (Newtonmetro), che corrispondono a circa il 25% della potenza massima totale di coppia, pari a 895 Nm.

Tuttavia, se uno di questi due parametri per un periodo di 40 secondi non viene rispettato, automaticamente il sistema ritorna ad alimentare il motore a gasolio.

Prima dello spegnimento della macchina il motore deve essere alimentato esclusivamente a gasolio per circa 10-15 minuti per pulire il circuito di alimentazione dall'olio combustibile (specialmente gli iniettori) ed evitare così problemi nella successiva fase di avviamento a freddo: l'olio vegetale infatti, raffreddandosi, aumenta di viscosità e pertanto potrebbe creare problemi al sistema di iniezione. Questa operazione non è automatizzata, ma deve essere selezionata manualmente dall'operatore attraverso il tasto-funzione presente nel quadro comandi del trattore.



Figura 4.1 Sistema a doppia alimentazione gasolio/olio vegetale di colza



All'interno dell'ampia cabina di guida vi è installato un terminale multimediale di comando con il quale l'operatore può controllare e regolare con precisione le molteplici funzioni di lavoro della macchina, nonché la gestione del sistema di alimentazione del motore. Mediante l'accesso alle varie impostazioni memorizzate, l'operatore può decidere di volta in volta se alimentare il motore esclusivamente a gasolio (in genere questa soluzione viene adotta

quando le temperature invernali scendono di molto sotto lo zero o quando il motore viene avviato per un periodo limitato) oppure se impostare in automatico la gestione del sistema di alimentazione del motore.

Dal terminale di comando, oltre a verificare il livello del carburante presente in entrambi i serbatoi, è possibile ottenere un check-up relativo al consumo immediato, medio, totale e per ettaro sia di gasolio, sia di olio vegetale di colza. Uno dei principali vantaggi ambientali derivanti dall'impiego del Fendt 820 Vario Greentec connessi all'utilizzo dei biocarburanti è la riduzione delle emissioni di gas serra.

Foto 4.2 Terminale di controllo





#### Il sistema AGREX

Un ulteriore contributo al miglioramento della qualità dell'aria è offerto da un particolare sistema, denominato AGREX, di ricircolo dei gas di scarico inserito nel motore. La soluzione innovativa consente di raffreddare una determinata quantità di gas di scarico con aria proveniente dall'esterno e di riciclare gli stessi gas combusti, dosandoli con precisione nella camera di scoppio. In questo modo si ottiene una combustione ottimale, con conseguente riduzione del 10% dei consumi rispetto ai sistemi convenzionali a riciclo interno. L'abbassamento della temperatura e della pressione all'interno dei cilindri comporta un limite alla formazione degli ossidi di azoto (NOx) e quindi una riduzione della loro emissione in atmosfera. L'accorgimento tecnologico AGREX, oltre a migliorare le performance del motore, predispone la macchina al rispetto delle sempre più restrittive norme antinquinamento.

Tabella 4.4. Caratteristiche tecniche del trattore Fendt 820 Vario Greentec

Motore	
Potenza massima	151 kW (205 CV)
Coppia massima (Nm/giri)	895/1.450
N. cilindri/raffreddamento	6 cilindri, 4 valvole/acqua
Sovralimentazione	Turbo compressore, intercooler
Sistema di iniezione/gestione motore riciclo gas di scarico	common rail/EDC/AGRex
Regime nominale (g/min)	2.100
Regime a potenza massima (g/min)	1.900
Sistema per il riciclo esterno dei gas combusti	AGREX
Serbatoi olio di colza/ gasolio (I)	340/100
Consumo carburante ottimale (g/kWh)	195
Intervallo sostituzione olio (ore di esercizio)	250
Tipo di cambio	Trasmissione vario a variazione continua
Velocità massima (Km/h)	40
Freni anteriori	Freno a bagno d'olio
Freni posteriori	Freno a dischetti multipli in bagno d'olio
Dimensioni e peso	
Peso a vuoto (kg)	7.185
Massa complessiva	12.500
Lunghezza totale (mm)	4.753
Larghezza totale (mm)	2.550
Altezza totale cabina (mm)	3.025
Distanza interassi (mm)	2.720
Raggio di svolta minimo (m)	5,6

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura



Foto 4.3 Il trattore Fendt 820 Vario Greentec



Foto 4.4 Il trattore Fendt 820 Vario Greentec in azione durante la fase di preparazione del terreno



# 4.4 Il trattore Lamborghini 230 Victory Plus modificato

Di proprietà di Veneto Agricoltura e in dotazione all'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia, il trattore Lamborghini, modello Victory Plus, di potenza nominale pari a 169 kW e originariamente funzionante a gasolio, nell'ambito del progetto *Energycrops* è stato modificato con un particolare kit che permette di alimentare il motore con olio vegetale di colza.

Attualmente in Italia non esistono aziende specializzate in grado di effettuare queste singolari modifiche per l'impiego dell'olio vegetale puro nei motori. Quelle presenti sul mercato e qualificate a svolgere questi particolari interventi sono estere e operano principalmente in paesi come Germania e Austria, dove sistemi di modifica dei motori sono sostenuti da anni di esperienza nel settore.

Dopo attenta indagine di mercato nella quale sono state individuate cinque ditte in grado di eseguire la trasformazione della macchina (di cui una austriaca e quattro tedesche), Veneto Agricoltura ha incaricato la ditta tedesca Elsbett Tecnologie GmbH di Thalmässing di convertire il proprio trattore alla doppia alimentazione gasolio/olio vegetale.

Il lavoro e il servizio di assistenza tecnica per l'assemblaggio di tutti i componenti del kit si è svolto presso l'officina meccanica Bonaveno S.r.l. di Pravisdomini (Pordenone) che ha messo mezzi, attrezzature e il proprio personale altamente qualificato a disposizione del tecnico della ditta Elsbett, garantendo interventi tempestivi e precisi nella risoluzione dei problemi verificatisi durante le varie fasi di modifica della macchina.

L'operazione di trasformazione dell'impianto di alimentazione del motore si è conclusa con la prova di collaudo su strada e in campo. Da un primo test si è potuto rilevare che l'utilizzo dell'olio vegetale puro di colza come carburante, rispetto all'impiego del gasolio, ha comportato una minima perdita di potenza e un consumo maggiore di carburante del 2-3% circa.

A tal proposito Veneto Agricoltura prevede, nella seconda fase della sperimentazione, di avviare ulteriori approfondimenti sull'uso dell'olio di colza nei trattori adattati, attraverso un costante monitoraggio del funzionamento del motore. Questa fase progettuale sarà finalizzata alla raccolta di dati e di informazioni specifici alle emissioni, ai consumi e all'usura del motore stesso.



Tabella 4.5 Caratteristiche tecniche del trattore Lamborghini 230 Victory Plus

Мо	tore	Dimensioni e peso		
Tipo Deutz a iniezione diretta		Lunghezza complessiva	6.198 mm	
Potenza nominale 169 kW		Larghezza complessiva	2.520 mm	
Cilindrata 7.146 cc		Distanza interassi	3.089 mm	
N. giri 2.100 giri/m		Tara complessiva ammissibile	10.400 Kg	
Ore di lavoro	circa 500 ore/anno	Tara	9.400 Kg	
Consumo medio gasolio	25-30 litri/ora	Cambio	meccanico	
		Velocità massima	40 km/h	

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

Foto 4.5 Il trattore Lamborghini 230 Victory Plus



Foto 4.6 Il trattore Lamborghini 230 Victory Plus in officina durante l'applicazione delle modifiche per il funzionamento a olio vegetale di colza



## 4.4.1 La tecnologia di conversione dei motori agricoli

La ditta tedesca Elsbett Technologie GmbH ha maturato da oltre vent'anni l'esperienza tecnologica nella conversione di motori diesel di autovetture, furgoni, camion e trattori agricoli, da gasolio a olio vegetale di colza. L'applicazione di un kit di conversione ai motori diesel si è resa necessaria per compensare le diverse caratteristiche del carburante vegetale rispetto al gasolio. Si tratta di un prodotto standard adattabile senza difficoltà a quasi tutti i motori agricoli che presentano i requisiti elettrico-meccanici appropriati alla modifica. La sua applicazione dipende fondamentalmente dal modello di macchina e in ogni caso spetta ai tecnici preposti considerare preventivamente se vi siano o meno le caratteristiche tecnico-strutturali adeguate alla modifica.

Prima di eseguire l'installazione di tutti i componenti del kit occorre dotare il trattore di un secondo serbatoio per l'olio di colza, possibilmente con capacità di 100 litri per macchine aventi oltre 140 kW di potenza e comunque con una portata non inferiore ai 50 litri. Qualora l'installazione di un serbatoio supplementare non sia tecnicamente possibile, l'alternativa è la modifica di quello già esistente (opzione adottata per la sperimentazione in corso nel caso del trattore Lamborghini). Non sempre risulta effettuabile l'adattamento del kit, tanto meno l'applicazione di un serbatoio quisiliario.



## 4.4.2 Realizzazione di un sistema a doppia alimentazione gasolio/olio vegetale

Riscontrata la difficoltà tecnica di dotare il trattore Lamborghini 230 Victory Plus di un ulteriore serbatoio predisposto per l'olio vegetale di colza, si è reso opportuno modificare quello originario. La macchina possiede un serbatoio in plastica per il gasolio, composto da due ampie sezioni tra loro comunicanti, con capienza complessiva di 600 litri. Attraverso il distacco dei manicotti del carburante che congiungono le due parti del serbatoio, si è realizzato un sistema a due serbatoi separati, uno con capacità di 250 litri, predisposto per contenere il gasolio necessario nelle fasi di accensione e di spegnimento del motore, l'altro con capacità di 350 litri, per contenere l'olio vegetale necessario per alimentare il motore durante la fase intermedia. Sul serbatoio più capiente, vale a dire quello destinato a contenere l'olio di colza, non è stata compiuta nessuna rettifica; diversamente, il serbatoio con minor capacità destinato a contenere il gasolio, è stato temporaneamente rimosso per l'adattamento di alcuni elementi indispensabili a renderlo idoneo al rifornimento del carburante (applicazione del bocchettone serbatoio e inserimento del tubo pescante carburante).

## 4.4.3 Identificazione e funzionamento dei principali componenti del kit di modifica

Il kit di modifica consta degli elementi di seguito elencati.

- 1. Il modulo compatto Elsbett: costituisce l'elemento principale del sistema di modifica. Gestisce l'erogazione e il tipo di carburante e permette alla macchina di funzionare sia a gasolio sia a olio vegetale puro di colza. È una scatola metallica costituita da un filtro per l'olio di colza e da uno scambiatore di calore alimentato con l'acqua del radiatore del motore che preriscalda l'olio combustibile. Al modulo sono connessi i circuiti del gasolio e del liquido di raffreddamento, come pure il circuito dell'olio di colza.
- 2. La pompa olio vegetale: installata vicino al serbatoio del carburante, richiama l'olio attraverso il pre-filtro e lo fornisce al modulo compatto.

Figura 4.2 Posizionamento del modulo compatto, "cuore" della modifica per permettere il funzionamento del trattore con l'olio vegetale

Filtro olio vegetale Scambiatore di calore

3. Il pre-filtro: è uno speciale filtro decantatore ad alto grado di filtrazione che consente di trattenere le particelle di acqua e impurità presenti nel carburante. Svolge la funzione di valvola di non ritorno del carburante nel serbatoio. È costituito da un corpo in alluminio pressofuso e da una vaschetta trasparente resistente, dove risultano ben visibili gli eventuali depositi di impurità, così da poter intervenire rapidamente per eliminare le cause di una perdita di potenza del motore e salvaguardare l'efficienza stessa della macchina. L'installazione di due pre-filtri è indispensabile soprattutto se la modifica viene eseguita su trattori agricoli di nuova generazione, vale a dire su macchine dotate di sistemi di iniezione molto sofisticati che richiedono particolare attenzione agli aspetti qualitativi del carburante. Di norma vengono applicati su entrambi i circuiti di alimentazione del motore, tra il serbatoio e la pompa di iniezione, in un punto ben protetto da sporco, fonti calore e possibili colpi accidentali e facilmente raggiungibile per la manutenzione. Diversamente da altri tipi di filtri, questi non vengono mai sostituiti. Di facile smontaggio, l'elemento filtrante viene periodicamente pulito per essere di nuovo riutilizzato.

Figura 4.3 Pre-filtro carburante



Pistoncino per lo spurgo manuale dell'aria presente nel circuito del carburante

Vaschetta deposito impurità

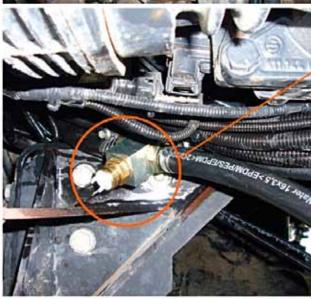
L'intero sistema è gestito da un'unità di controllo (centralina elettronica o datalogger) inserita nella scatola dei fusibili e collegata direttamente al circuito elettrico del trattore. La centralina registra i dati che riceve attraverso il cavosonda della temperatura dei gas di scarico e da quello della temperatura del liquido di raffreddamento. Quando i gas di scarico raggiungono la temperatura minima di 220° C e quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento raggiunge i 65° C, i sensori inviano un impulso elettrico alla centralina di controllo che consente il cambio graduale di alimentazione del motore da gasolio a olio vegetale.



Figura 4.4 Innesto delle sonde di rilevamento della temperatura di gas di scarico e di liquido di raffreddamento



Sonda temperatura gas di scarico: il sensore è inserito all'interno del condotto dei gas di scarico e collegato direttamente alla centralina per mezzo del cavo sonda





Sensore temperatura acqua radiatore: il sensore è collegato direttamente al circuito di raffreddamento del motore

4. Il pannello di controllo Elsbett: all'interno della cabina di guida è installato un visualizzatore a led che permette all'operatore il controllo del funzionamento del nuovo sistema di alimentazione come pure la gestione dello stesso.



Il principio di funzionamento del trattore Lamborghini modificato è lo stesso descritto precedentemente per il trattore Fendt. Anche in questo caso l'accensione e lo spegnimento del motore avvengono esclusivamente a gasolio, mentre una volta raggiunta una richiesta di potenza pari a circa il 20-25% della potenza massima, il motore viene alimentato a olio di colza.

Per compiere la conversione del motore del trattore Lamborghini da gasolio a olio vegetale si sono rese necessarie tre giornate di lavoro. Il costo complessivo per l'acquisto e l'installazione del kit è strettamente legato al modello del trattore oggetto di conversione. In questo specifico caso il costo si è aggirato attorno agli 8.000 euro.

Foto 4.7 Pannello di controllo delle principali funzioni del sistema a doppia alimentazione gasolio/olio vegetale



### Accorgimenti

- 1. Per garantire un buon funzionamento della macchina durante il periodo invernale è consigliabile aggiungere all'olio vegetale puro di colza un 10% di gasolio quando la temperatura è inferiore a 0° C; sotto i -15° C si raccomanda di utilizzare esclusivamente gasolio.
- 2. Il biodiesel non deve essere assolutamente utilizzato in questo impianto: la combustione di questa miscela può sicuramente provocare gravi danni al motore e ai suoi componenti, come pure l'aggiunta di altri oli vegetali differenti chimicamente dall'olio di colza (come per esempio l'olio di soia).
- 3. La garanzia di affidabilità del prodotto e di funzionamento del motore modificato anche in questo caso è strettamente legata all'uso esclusivo di olio di colza che rispetti lo standard preliminare della norma DIN V 51605.

### 4.4.4 La prova in campo

L'intera operazione di installazione e modifica si è conclusa con la prova di collaudo in campo. Al trattore Lamborghini è stato abbinato un dissodatore composto da sette ancore predisposte per il taglio verticale del suolo combinato a un erpice a dischi per lo sminuzzamento delle zolle. Questa tipologia di macchina si impiega di solito per svolgere le minime lavorazioni su terreno sodo (lavorazione conservativa) in alternativa alla tradizionale operazione di aratura. Il test ha riguardato una serie di passaggi con la macchina su un terreno dell'Azienda Dossetto-Vallevecchia tendenzialmente sciolto, ma che al momento della prova (metà agosto 2009) si presentava superficialmente molto secco e compatto.

Da un primo esame si è rilevato che l'utilizzo come combustibile dell'olio vegetale puro di colza rispetto al gasolio, comporta una minima perdita di potenza del motore e un maggiore consumo di carburante di circa il 2%, anche se il conducente della macchina ammette di non aver percepito alcun calo di potenza.



Foto 4.8 Il trattore Lamborghini 230 Victory Plus pronto per il collaudo in campo dopo l'effettuazione della modifica



Foto 4.9 Test in campo della macchina con abbinato un dissodatore su terreno in condizioni difficili



La seconda fase della sperimentazione si dovrebbe rivolgere alla raccolta dati e informazioni in merito alle emissioni, ai consumi e all'usura del motore, attraverso un costante monitoraggio del suo funzionamento.

#### 4.5 Il rifornimento del biocarburante

Dal serbatoio di stoccaggio l'olio viene travasato in cisternette cubiche in polietilene translucide ad alta densità (HDPE) della capacità di 1.000 litri ciascuna, facilmente spostabili con un muletto grazie alla presenza di un'intelaiatura e di un bancale interamente in metallo zincato.

Le cisternette sono complete di valvola di fondo da 2" e apertura di carico superiore da 150 mm; per esplicare il servizio di erogazione del carburante vegetale all'interno del serbatoio dei due trattori aziendali, a queste viene di vota in volta adattato un apposito kit di pompaggio per olio di colza.

Foto 4.10 Cisternetta per il rifornimento del biocarburante



Il biocarburante viene prelevato per il rifornimento da un'elettropompa attraverso un tubo rigido pescante immerso nella cisterna e distribuito nel serbatoio dei trattori per mezzo di un tubo flessibile munito di pistola contalitri. Dal momento che le cisternette sono traslucide e si caratterizzano per una bassa capacità isolante, esse devono essere protette dalla luce diretta del sole e conservate a una temperatura compresa tra i 10° e i 15° C.

Foto 4.11 Particolarità del kit di pompaggio





# 4.6 Aspetti normativi e fiscali relativi all'uso dell'olio vegetale puro per autotrazione

La normativa che regola nel suo complesso la produzione e l'impiego dell'olio vegetale puro nel contesto nazionale è in progressiva continua evoluzione.

A tale scopo si riportano i principali documenti di orientamento emanati più di recente e aventi le più significative implicazioni nel settore.

Si analizza nel dettaglio l'evoluzione del trattamento fiscale che grava su questo prodotto, dal momento che tale aspetto è strategico nel promuoverne l'interesse all'impiego.

La presenza di una politica di incentivo e regolamentazione infatti è fondamentale nel contribuire a favorire lo sviluppo della filiera.

Con decreto legislativo 30 maggio 2005, n. 128, che recepisce la Direttiva Europea 2003/30/CE, relativa alla promozione e all'utilizzazione dei biocarburanti nei trasporti, l'olio vegetale puro viene riconosciuto in Italia come carburante. La Direttiva 2003/30/CE, emanata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea in data 8 maggio 2003, ha come scopo la promozione dell'utilizzazione di biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili in sostituzione di carburante diesel o di benzina nei trasporti in ciascun Stato membro, al fine di contribuire al raggiungimento di obiettivi come:

- rispettare gli impegni in materia di cambiamenti climatici;
- contribuire alla sicurezza dell'approvvigionamento rispettando l'ambiente;
- promuovere le fonti di energia rinnovabili.

Per la prima volta si fa riferimento all'olio vegetale puro con la seguente definizione: "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".

Successivamente al recepimento di questa direttiva, uno dei principali aspetti affrontati dal nostro Paese ha riguardato il complesso delle regole per l'applicazione delle accise ovvero l'imposizione indiretta sulla produzione o sul consumo dei prodotti energetici.

L'olio vegetale puro, non essendo stato specificatamente normato, su disposizione dell'Agenzia delle Dogane è stato gravato da una tassazione piena come per il normale gasolio.

La Direttiva 2003/96/CE, emanata dal Consiglio Europeo il 27 ottobre 2003, ha ristrutturato il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità. Gli Stati membri hanno stabilito l'applicazione di una accisa minima ai prodotti energetici se destinati a essere utilizzati come combustibile per riscaldamento o come carburante per motori.

Con la legge 27 dicembre 2006, n. 296 (Legge finanziaria 2007), si è approvata una serie di agevolazioni fiscali volte a rendere economicamente competitivo l'utilizzo dell'olio vegetale puro a fini energetici. L'art. 1 comma 380 della legge prevedeva per l'olio vegetale puro l'esenzione dall'accisa, entro l'importo massimo di un milione di euro per ogni anno a decorrere dall'anno 2007, se utilizzato a fini energetici nel settore agricolo. Per compensare il maggior onere derivante dall'esenzione dell'accisa per l'olio vegetale per il triennio 2007-2009, si stabiliva di procedere alla riduzione della spesa destinata al fondo per prevenire l'influenza aviaria (art. 1 comma 381).

Tale agevolazione era stata riservata esclusivamente all'autoconsumo energetico dell'olio nel settore agricolo, nell'ambito di un'impresa singola o associata. Si precisa che questa agevolazione limitata all'anno 2007 non è mai stata resa praticabile a causa della mancanza di norme applicative.

Con decreto legislativo 2 febbraio 2007, n. 26 l'Italia ha poi recepito la Direttiva 2003/96/CE e l'olio vegetale puro viene annoverato nella categoria dei "prodotti energetici" di cui ai codici "NC da 1507 a 1518", se destinati a essere utilizzati come combustibile per riscaldamento o come carburante per motori. Nello specifico si attribuiva all'olio di colza il codice di nomenclatura "NC 1514", se utilizzato come carburante per motori (*Prodotti sottoposti ad accisa*, art. 21, comma 1, del Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali).

Il decreto prevedeva inoltre l'esenzione dall'accisa per l'olio vegetale puro non modificato chimicamente impiegato



in lavori agricoli, orticoli, in allevamento, nella silvicoltura e nella florovivaistica. La suddetta agevolazione era subordinata alla preventiva approvazione da parte della Commissione Europea ai sensi delle vigenti norme comunitarie in materia di aiuti di Stato, art. 88, paragrafo 3, del Trattato istitutivo della Comunità Europea (Circolare dell'Agenzia delle Dogane 28 maggio 2007, n. 17/D).

Il provvedimento è stato regolarmente notificato alla Commissione Europea per l'approvazione.

Nel frattempo in altri paesi dell'Unione Europea, primi fra tutti Austria e Germania, le pratiche di esenzione risultano essere da tempo perfezionate, per cui l'olio vegetale puro è regolarmente utilizzato come biocarburante in regime di esenzione di accisa.

L'art. 6 del medesimo decreto ha stabilito che a partire dal 1° giugno 2007 l'aliquota di accisa relativa al gasolio usato come carburante fosse aumentata a euro 423,00 per 1.000 litri di prodotto.

Un'agevolazione è stata introdotta con il decreto legge 29 novembre 2007, n. 222 (Legge finanziaria 2008) art. 26, comma 4-sexies, Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto legge 1° ottobre 2007, n. 159, recante interventi urgenti in materia economico-finanziaria, per lo sviluppo e l'equità sociale: "Gli imprenditori agricoli che 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".

La circolare 28 dicembre 2007, n. 37/D emanata dall'Agenzia delle Dogane ha ripreso tale nota indicata nel decreto, specificando che sarebbero state date nuove istruzioni in merito.

La Legge Finanziaria 2008 dovrebbe consentire l'effettiva esenzione dal regime del deposito fiscale ai fini dell'accisa per l'autoconsumo al di sotto delle 5 tonnellate.

# 4.6.1 Esenzione dall'accisa per l'olio vegetale puro

La risposta della Commissione Europea è arrivata dopo oltre quattro anni di attesa dal decreto legislativo 2 febbraio 2007, n. 26 che prevedeva l'equiparazione dell'olio vegetale puro al gasolio agricolo, introducendo la possibilità di esentarlo dall'accisa qualora utilizzato nei motori agricoli, nel riscaldamento delle serre e nella produzione di energia elettrica.

La Commissione Europea, con decisione C (2011) 6466, 12 settembre 2011, ha dato comunicazione al Ministero degli Affari Esteri di aver ritenuto compatibile con il mercato comune l'aiuto n. 529/2008 che prevede l'esenzione dell'accisa per gli oli vegetali chimicamente non modificati.

Tale misura promuove l'uso di carburanti di origine agricola, quali gli oli vegetali puri non miscelati, con l'obiettivo di renderli più competitivi rispetto ai carburanti di origine fossile che, per gli usi agricoli, godono già di una riduzione dell'accisa al 22%.

Da quando la Commissione Europea ha notificato tale provvedimento, l'Italia non ha tuttavia ancora emanato le conseguenti circolari attuative per autorizzare l'uso nei motori agricoli di olio vegetale esente da accisa (Fonti: Commissione Europea, Applicazione del diritto dell'Unione Europea, Aiuti di Stato, http://ec.europa.eu/eu\_law/state\_aids\_texts\_it.htm; Atti Parlamentari, Camera dei Deputati, XVI Legislatura, allegato B ai Resoconti, seduta del 17 novembre 2011).

# 4.6.2 Il deposito fiscale

Nel caso in cui gli oli vegetali siano prodotti, acquistati, importati e detenuti avendo come destinazione quella di combustibile per riscaldamento o di carburante per motori, ricadenti nella disciplina delle accise, questi prodotti devono essere gestiti in regime di "deposito fiscale".

La disciplina del "deposito fiscale" è contenuta nell'art. 5 del Testo Unico approvato con decreto legislativo 26 ottobre 1995, n. 504, adottato in coerenza con le disposizioni comunitarie in materia di accisa. Per definizione il deposito fiscale è "l'impianto in cui vengono fabbricati, trasformati, detenuti, ricevuti o spediti prodotti sottoposti ad accisa, in regime di sospensione dei diritti di accisa, alle condizioni stabilite dall'Amministrazione finanziaria".



Il deposito è autorizzato dall'amministrazione finanziaria e il relativo esercizio è subordinato al rilascio da parte dell'autorità doganale di una licenza d'esercizio e di un codice di accisa. Per ottenere la licenza di un deposito fiscale di prodotti energetici, l'istanza deve essere corredata dai seguenti documenti:

- 1. denuncia di costituzione del deposito in carta libera;
- 2. decreto di concessione rilasciato dalla Regione (legge 23 agosto 2004, n. 239); i depositi di oli vegetali compresi nella categoria di «prodotti energetici» non necessitano dell' autorizzazione regionale (Agenzia delle Dogane circolare 32/D, 5 agosto 2008);
- 3. verbale di collaudo;
- 4. domanda in carta legale con marca da bollo per il rilascio della licenza di esercizio;
- 5. marca da bollo da rilasciare all'Ufficio delle Dogane da applicare sulla nuova licenza;
- 6. certificato di iscrizione alla Camera di Commercio;
- 7. planimetria aggiornata dell'impianto;
- 8. certificato di prevenzione incendi specifico per la detenzione di prodotti energetici;
- 9. certificato casellario giudiziale relativo al rappresentante legale;
- 10. certificato dei carichi pendenti rilasciato dall'Autorità giudiziaria relativo al rappresentante legale;
- 11. registro di carico e scarico vidimato dall'Ufficio delle Dogane;
- 12. il depositario registrato è obbligato a prestare cauzione nella misura del 10% dell'imposta che grava sulla quantità massima di prodotti che possono essere detenuti nel deposito fiscale in relazione alla capacità di stoccaggio dei serbatoi utilizzati.

Dal 1º giugno 2008 tutti i dati contabili concernenti l'attività svolta nel settore dei prodotti energetici devono essere trasmessi dai depositari autorizzati all'Ufficio delle Dogane competente non più in forma cartacea, ma esclusivamente in forma telematica.

#### 4.7 Le emissioni e la relativa normativa

L'uso del carburante olio di colza di qualità in trattori adattati, in sostituzione del tradizionale gasolio agricolo, contribuisce attivamente alla protezione dell'ambiente e della salute umana e accresce il valore aggiunto dell'agricoltura. Tuttavia la conformità ai regolamenti delle emissioni dei gas di scarico non è sufficientemente conosciuta. Alcuni test di misurazione dell'inquinamento prodotto da un motore agricolo al fine di determinare le caratteristiche delle emissioni dei trattori compatibili con l'impiego di olio di colza si sono svolti presso il banco di prova del Technology and Support Centre (TFZ) di Straubing in Baviera, Germania.

Oggetto dell'indagine sono stati due trattori dotati del sistema di conversione e alimentati esclusivamente con olio di colza rispettoso degli standard qualitativi secondo la norma DIN V 51605: il trattore Deutz-Fahr Agroton TTV 1160 e il trattore Fendt Farmer Vario 412.

Le prove sperimentali si sono incentrate sulle componenti dei gas di scarico. Oltre al monitoraggio delle caratteristiche di funzionamento del motore e delle qualità del carburante utilizzato, in particolare si sono prese in esame, attraverso periodiche misurazioni, le emissioni di sostanze inquinanti come il particolato (PM), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e gli idrocarburi incombusti (HC), nel rispetto delle prescrizioni vigenti in materia di emissioni dei gas di scarico (Direttiva UE 2000/25/CE).

I risultati dei test hanno dimostrato una considerevole diminuzione dei valori di emissioni (espressi in g/kWh) degli elementi inquinanti dovuti proprio all'impiego del carburante vegetale in sostituzione del diesel, soddisfacendo ai limiti previsti dalla anzidetta direttiva UE.

Solamente per gli ossidi di azoto in termini di emissioni si è evidenziato un sensibile aumento dei valori rispetto al diesel (Emberger e Thuneke, 2008).

Tuttavia tale criticità è stata superata grazie all'innovazione tecnologica portata dai nuovi modelli di trattore oggi già disponibili sul mercato. Le case costruttrici hanno di fatto integrato al motore diverse soluzioni tecnologiche di post-trattamento dei gas di scarico per abbattere le emissioni inquinanti.



Vengono di seguito elencati i principali sistemi per l'abbattimento delle immissioni di inquinanti adattati ai mezzi agricoli (Bellentani et al., 2011; Giordano, 2011).

- Ricircolo esterno dei gas di scarico (Egr): questa tecnologia permette di ridurre gli ossidi di azoto attraverso il raffreddamento dei gas di scarico di ritorno in camera di combustione nei cilindri.
- Filtro catalizzatore a urea (Scr): questo sistema di post-trattamento dei gas di scarico consente di ottenere un efficace abbattimento degli ossidi di azoto avvalendosi di una soluzione di urea al 32,5% con acqua distillata chiamata Ad-Blue. I gas di scarico prodotti dalla combustione, passando attraverso un apposito catalizzatore, si miscelano a elevata temperatura alla soluzione azotata iniettata nella quantità adeguata, innescando così una reazione chimica di idrolisi. L'ammoniaca (NH $_3$ ) si combina con gli ossidi di azoto e ossigeno per produrre azoto (N $_2$ ) e acqua (H $_2$ O), elementi non inquinanti.
- Filtro antiparticolato (Fap): il dispositivo permette di trattenere il particolato prodotto dalla combustione prima del terminale dei gas di scarico.

## 4.7.1 La normativa europea

A partire dal 1996 gli Stati Uniti e l'Unione Europea hanno iniziato ad introdurre normative antinquinamento sempre più restrittive che puntano ad una riduzione della quantità di inquinanti presenti nei gas di scarico prodotti dai motori con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'aria.

La Direttiva 97/68/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 è stata il primo provvedimento adottato contro le emissioni di inquinanti gassosi e di particolato prodotte dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali con potenze comprese tra i 19 e i 560 kW.

Le trattrici e i mezzi agricoli e forestali sono classificati tra gli "Off-road diesel engines" ovvero automezzi a gasolio non stradali la cui normativa è definita Tier o Stage. Tale normativa classifica come inquinanti il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi incombusti (HC), gli ossidi di azoto (NOx) e il particolato (PM).

Dal 2001 gli standard normativi contenuti nella normativa europea relativa ai provvedimenti adottati per diminuire le emissioni di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori di macchine agricole e forestali, sono stati oggetto di una serie di modifiche in senso più restrittivo ai fini dell'omologazione del motore.

Nelle successive norme sono stati introdotti parametri più rigorosi fissando nuovi limiti, in particolare per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto e di particolato; si prevede una riduzione dei limiti di NOx e di PM del 90-95% entro 2015.

Dunque negli anni a venire il motore diesel delle macchine agricole dovrà necessariamente essere migliorato mediante l'adattamento di sistemi tecnologici specifici che lo rendano adeguato e rispettoso dei nuovi limiti in materia di emissioni, ancor meglio se predisposto per l'uso di combustibili di origine vegetale in alternativa ai combustibili fossili. Nella tabella si riporta un quadro sintetico dell'evoluzione della normativa europea negli ultimi anni in merito ai limiti previsti per le emissioni di motori installati su macchine mobili non stradali. Si evidenzia la tendenza alla progressiva riduzione dei valori limite fissati per i vari parametri oggetto di monitoraggio e di normazione.



Tabella 4.5 Evoluzione della normativa riguardante le emissioni di motori di automezzi non stradali

STANDARD EMISSIONI EURO 3A							
		Valori limite (g/kWh)					
Potenza (kW)	Data di attivazione	Monossido di carbonio CO	Ossidi di azo carb	Particolato PM			
130 ≤ P ≤ 560	01.2006	3,5	4	4,0 0,2			
75 ≤ P < 130	01.2007	5,0	4	4,0			
37 ≤ P < 75	01.2008	5,0	4,7		0,4		
19 ≤ P < 37	01.2007	5,5	7,5		0,6		
STANDARD EMISSIONI EURO 3B							
Potenza (kW)	Data di attivazione	СО	HC NO,		PM		
130 ≤ P ≤ 560	01.2011	3,5	0,19	3,0	0,25		
75 ≤ P < 130	01.2012*	5,0	0,19	0,19 3,3			
56 ≤ P < 75	01.2012*	5,0	0,19 3,3		0,25		
37 ≤ P < 56	01.2013*	5,0	4,7		0,25		
STANDARD EMISSIONI EURO 4							
Potenza (kW)	Data di attivazione	СО	HC	NO <sub>x</sub>	PM		
130 ≤ P ≤ 560	01.2014*	3,5	0,19	0,4	0,25		
56 ≤ P < 130	01.2014*	5,0	0,19	0,4	0,25		

<sup>(\*)</sup> La data non tiene conto della proroga di tre anni concessa a fine 2011

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura a partire da: *Macchine & Motori Agricoli* n. 6/2013 di Ottavio Repetti





La spremitura di semi di oleaginose in frantoi agricoli decentralizzati è un processo esclusivamente meccanico (gli impianti sono detti "a freddo") e comporta la produzione di olio vegetale puro e di un coprodotto di risulta, il panello proteico di estrazione (residuo solido del processo di spremitura).

Nel caso del colza, la pressatura meccanica dei semi in impianti di piccola scala consente un'efficienza di estrazione di circa il 32-33% di olio vegetale puro e per la restante parte di panello proteico. Il materiale di risulta costituisce pertanto un'importante frazione (65-75%), in termini produttivi ed economici, della pressatura del seme.

Per garantire l'opportuna convenienza della filiera energetica dell'olio vegetale, è necessario massimizzare la remunerazione dei prodotti finali. Per questo motivo è essenziale che il panello trovi collocazione sul mercato delle produzioni zootecniche, tanto più che può costituire una valida alternativa agli alimenti proteici attualmente utilizzati, come il panello di soia.

# 5.1 L'utilizzo del panello proteico

Il panello di colza può essere impiegato senza particolari problemi nell'alimentazione zootecnica (maiali e rumi-

nanti), purché le sue caratteristiche qualitative siano corrispondenti ai requisiti richiesti e che sia impiegato nelle razioni alimentari in quantità idonee (AA.VV., 2007). Attualmente, più del panello, in zootecnia si tende a utilizzare la farina di estrazione di colza, ottenuta negli impianti industriali mediante la pressatura meccanica dei semi seguita da estrazione chimica tramite solvente. La farina di estrazione di colza presenta alcuni vantaggi rispetto al panello proteico:

- minore contenuto in grassi: in media il 2%, contro il 10-20% del panello di colza;
- maggiore conservabilità in virtù delle caratteristiche compositive del prodotto;
- disponibilità continua sul mercato e in maggiori quantità.



# La produzione del panello da impianti agricoli

L'estrazione chimica con solvente richiede un'impiantistica economicamente e tecnicamente sostenibile solo a livello industriale, mentre la sola estrazione meccanica rappresenta un sistema di estrema semplicità costruttiva che può essere impostato anche su piccola scala. Considerazione, questa, di particolare interesse per il mondo agricolo, perché svincola la produzione di olio grezzo dalla necessità di installare un impianto industriale (AA.VV., 2011).

### 5.2 Le caratteristiche del panello

L'ottimizzazione delle caratteristiche del panello di colza è condizionata dalle caratteristiche di partenza del seme, che deve possedere un tenore di umidità inferiore al 9% e un livello di impurità inferiore al 2%. I limiti di umidità e impurità sono imposti per un idoneo stoccaggio del seme e per un funzionamento ottimale delle presse.

Il grado di efficienza della spremitura induce una variazione del contenuto di grasso e di proteine e di conseguenza del valore energetico del panello. Per un uso corretto del prodotto nell'alimentazione animale è necessario un continuo monitoraggio della sua composizione mediante apposite analisi chimiche.

In passato l'impiego del panello di colza in campo zootecnico ha riscontrato notevoli problemi soprattutto per le caratteristiche compositive dell'alimento. Si è ovviato all'inconveniente con l'introduzione di nuove varietà di semi (varietà 00) che hanno apportato un miglioramento delle caratteristiche qualitative e organolettiche del prodotto.



## L'impiego di semi di colza di varietà 00

Il panello di colza destinato all'alimentazione zootecnica deve provenire dalla spremitura di semi di varietà 00 senza glucosinolati: i prodotti dell'idrolisi dei glucosinolati (gli isotiocianati) sono sostanze solforate che alterano le funzioni della tiroide provocando ipertiroidismo con effetto gozzigeno (AA.VV., 2007).

Dal punto di vista dell'inquadramento normativo il panello, definito "residuo di lavorazione di semi oleosi essiccati", è potenzialmente classificabile come "concime organico azotato" ai sensi dell'Allegato 1, punto 5 del decreto legislativo 2006, n. 217 e come tale è liberamente utilizzabile sul suolo agrario. I panelli di semi oleosi vari (colza, soia ecc.) sono inoltre compresi nell'elenco delle materie prime per mangimi ammesse dalla normativa di settore (AA.VV., 2011).

# 5.3 Le modalità di utilizzo del panello

Il panello che residua dalla spremitura meccanica di semi di colza per la produzione dell'olio vegetale puro è ca-

ratterizzato da un alto contenuto nutrizionale ed energetico e pertanto può trovare un'opportuna valorizzazione in ambito zootecnico.

Con l'aumentare del contenuto di olio residuo nel panello causato da una minore efficienza di spremitura, aumenta il suo contenuto energetico e variano i contenuti percentuali delle sostanze che lo compongono. Una maggiore efficienza di spremitura comporta una riduzione del grasso e del contenuto energetico e un aumento del contenuto in proteina grezza.

Nella tabella 5.1 si riportano i diversi apporti, in termini di sostanze nutritive e valore energetico, forniti dai vari tipi di alimenti (farina di soia, farina di colza e panello di colza) nelle diete somministrate a bovini da carne, bovini da latte e suini.

Foto 5.2 Impiego del panello di colza per l'alimentazione in ambito zootecnico



Tabella 5.1 Alimenti a confronto per sostanze nutritive e valori energetici

Sostanze nutritive per kg di alimento							Valori energetici		
	SS (g)	Lg (g)	Fg (g)	Pg (g)	Pg (%)	Bovini da carne MJ EL	Bovini da latte MJ ENI	Suini MJ EL	
Farina di soia	880	11	35	480	48	12,2	7,56	14,3	
Farina di colza	880	20	123	330	33	10,5	6,5	9,9	
Panello di colza	900	140	100	290	29	12,33	7,5	13,5	

Nota: SS = sostanza secca; Lg = lipidi grezzi; Fg = fibra grezza; Pg = proteina grezza.

Fonte: Gudner Wiedner LKNO, 2006, in AA.VV., 2007



Nell'alimentazione dei bovini da latte il contenuto di olio residuo nel panello può costituire un fattore limitante. L'impiego di eccessive quantità di integratori lipidici può deprimere la produzione di latte anziché aumentarla e comportare una serie di problematiche fisiologiche nel rumine: è buona norma mantenere, pertanto, i livelli di lipidi grezzi totali al di sotto del 5%, utilizzando grassi in ottimo stato di conservazione (AA.VV., 2007).

Nelle vacche da latte il calcolo della composizione della razione alimentare giornaliera varia in base alla quantità di litri di latte prodotta giornalmente per capo e in base ai tipi di foraggi impiegati. Per il calcolo della dieta, l'inserimento del panello di colza si valuta in sostituzione (in genere parziale) della farina di estrazione di soia (o eventualmente di colza) che è la componente proteica oggi più impiegata in Italia.

La razione non varia sostanzialmente in base al tipo di razza della vacca da latte: i fabbisogni sono gli stessi a parità di standard di produzione. Generalmente si somministrano circa 1,5 kg/capo/giorno di panello, ma nel caso di panelli più poveri in grassi residui (sotto al 15%), si può arrivare anche a 2 kg/capo/giorno.

Nel caso dei bovini da carne la razza influenza fortemente la velocità di crescita, per cui variano anche le razioni alimentari da apportare per sostenerla. Il bovino da carne, avendo un rumine più piccolo rispetto alle vacche da latte, necessita di un impiego ridotto della componente grassa: in genere si somministrano 0,5-1 kg/capo/giorno di panello di colza (AA.VV., 2011).

Nei suini da ingrasso è possibile somministrare 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 però una quantità relativamente elevata di polinsaturi che, se somministrati in quantità eccessive, influenzano negativamente la consistenza dei grassi della carne suina. Nelle razioni alimentari con un'elevata componente di mais la quota di panello non dovrebbe superare il 3% (AA.VV., 2007).

In Tabella 5.2 si riporta un esempio di dieta somministrata ai diversi capi di un allevamento intensivo di bovini da carne, con conseguente variazione del quantitativo di panello di colza distribuito giornalmente.

Tabella 5.2 Esempio di razione alimentare per un allevamento intensivo

Componente alimentare	Composizione della razione alimentare (%)			
	Bovini da carne fino a 400 kg PV (2 kg/capo/giorno)	Bovini da carne da 400 kg PV in su (2,5 kg/capo/giorno)		
Soia 44	38	12 (0)		
Panello di colza	40	60 (80)		
Granella di mais	18,5	24,5 (16,5)		
Minerali	2,5	2,5		
Carbonato di Calcio	1	1		
Proteina grezza (g/kg alimento)	300	250 (248)		
Energia (M) EL/kg alimento)	11,6	11,7		

Fonte: G. Wiedner e F. Tiefenthaller, in AA.VV., 2007

### Indicazioni sulla composizione della razione

La costituzione della razione complessiva va bilanciata in base alla quota proteica e lipidica che viene apportata da ogni singolo componente. Se si sostituisce parzialmente la farina di estrazione di soia con panello di colza, è necessario individuare la quota proteica e la quantità di grasso che il panello apporta alla dieta e quindi confrontare la quota energetica apportata con la nuova soluzione (panello e farina) con quella precedente (solo farina). A questo punto è possibile bilanciare adeguatamente la razione, valutando le componenti da omettere e da sostituire.



# 5.4 Vantaggi dell'impiego del panello

Il panello può costituire un valido sostituto della farina di estrazione di soia per il suo buon apporto di proteina e per il suo elevato contenuto lipidico.

Il reddito derivante dalla sua vendita può garantire un introito interessante tale da incidere sulla convenienza economica della filiera.

Attraverso l'estrazione meccanica del prodotto nel frantoio decentralizzato, la filiera si chiude direttamente all'interno dell'azienda agricola:

- la produzione si sgancia dagli impianti industriali;
- l'azienda è in grado di vendere il panello o, qualora il prodotto sia impiegato come alimento per il proprio bestiame, evita l'acquisto di proteina alimentare.

Il panello inoltre può essere impiegato con interesse nell'alimentazione biologica, i cui protocolli vietano l'impiego negli alimenti animali di prodotti derivanti da lavorazione chimica con solventi (come avviene per le farine). Attualmente in alimentazione biologica si impiegano i panelli di soia, girasole, lino, ma non quello di colza: l'eventuale destinazione può incrementare il valore aggiunto dell'intera filiera.

# 5.5 Limiti e criticità dell'impiego del panello

Il principale inconveniente nell'impiego del panello proteico di colza è legato al contenuto in estratto etereo e alla composizione acidica che possono portare all'ossidazione dei grassi contenuti. Soprattutto in presenza di umidità e a elevate temperature, con l'ossidazione, non solo peggiora la qualità del prodotto conservato, ma si rischia anche di incidere negativamente sullo stato di salute dell'animale e sulle sue produzioni (AA.VV., 2006). Un panello di colza con un contenuto di grassi superiore al 10% può andare incontro più facilmente a irrancidimento e i grassi rancidi possono creare problemi nei processi di fermentazione ruminale.

Il panello di colza usato nell'alimentazione del bestiame, se di provenienza diversa da semi di varietà 00, può provocare fenomeni tossici nei bovini (riconducibili all'effetto gozzigeno).

Nei ruminanti il limite all'impiego è dovuto alla forte sensibilità nei confronti dei perossidi (grassi insaturi facilmente ossidabili) riscontrabili nei prodotti irranciditi, ad esempio nei grassi mal conservati (soprattutto in estate). Eventuali successivi trattamenti antiossidanti possono ridurre il problema ma fanno lievitare fortemente i costi del prodotto.

La presenza di oli nell'alimentazione dei bovini da carne, provocando l'accumulo di grassi insaturi, tende a peggiorare le caratteristiche estetiche della carne: il grasso assume un colore giallastro e la carne una marezzatura più scura (caratteristiche poco apprezzate dal consumatore italiano).

Un altro forte limite nell'impiego del panello di colza è l'attuale ridotta disponibilità che ne impone un utilizzo in quantità limitate, spesso saltuarie, nelle razioni. Proprio per questo motivo il prodotto non si è ancora imposto sul mercato in modo decisivo e non dispone attualmente di una propria quotazione specifica e riconosciuta.

# 5.6 Accorgimenti nella produzione e nella conservazione del panello

Nella fase di spremitura del seme è importante programmare opportunamente l'utilizzo delle presse, cercando le regolazioni dei sistemi di lavoro che favoriscano l'estrazione dell'olio con la maggiore efficienza possibile. Con l'aumento del contenuto di olio residuo nel panello, causato da una minore efficienza di spremitura, aumenta il contenuto energetico, ma variano i contenuti percentuali delle sostanze che lo compongono.

Una maggiore efficienza di spremitura comporta:

- l'estrazione di una maggiore quantità d'olio destinabile ad altri usi e di conseguenza l'ottenimento di un panello con una componente di proteine maggiore e un minore tenore lipidico;
- minori rischi del verificarsi di fenomeni di degradazione e di irrancidimento.

Una soluzione per proporre il panello sul mercato dell'alimentazione zootecnica potrebbe essere l'incremento del livello di estrazione dell'olio (anche se con le presse agricole decentralizzate non è comunque possibile scendere sotto livelli del 5-6% di grassi). Il miglioramento della resa di spremitura può essere raggiunto grazie a una doppia



spremitura del prodotto: i fanghi ottenuti dalla prima spremitura vengono sottoposti a un'ulteriore pressatura, al fine di estrarre parte dell'olio residuo all'interno degli stessi. Il procedimento potrebbe portare a un prodotto più facilmente conservabile, a più elevato tenore proteico e con un più alto valore di mercato.

# Conservazione del prodotto

Nella gestione del panello sono importanti:

- la qualità alimentare (igiene, stabilità dei grassi);
- la freschezza del luogo di stagionatura;
- il basso contenuto idrico;
- la protezione dalla luce;
- i tempi d'immagazzinamento che devono essere più brevi possibili.

Qualora la percentuale di grassi sia superiore al 10%:

- in estate: si può prevedere uno stoccaggio per un periodo di venti giorni, al massimo un mese;
- in inverno: il panello si conserva senza problemi per un periodo massimo di due mesi, purché lo stoccaggio avvenga in un sito al coperto, riparato dall'umidità o dalle piogge.

La conservabilità varia fortemente a seconda della stagione, dello specifico andamento stagionale, delle modalità di conservazione, pulizia e lavorazione del seme.

## 5.7 Prospettive di sviluppo del mercato del panello

Il coinvolgimento dei mangimifici può costituire un'opportunità strategica per il collocamento del prodotto sul mercato. L'introduzione del panello di colza nella composizione dei mangimi tuttavia è strettamente vincolata alla quantità di grasso contenuta nel prodotto: l'inserimento è più facile in presenza di una percentuale di componenti lipidiche bassa.

Un mangimificio ha esigenze di:

- continuità di fornitura;
- conferimento di grandi quantità di prodotto (in relazione alla taglia del mangimificio);
- elevata stabilità compositiva del prodotto (variabilità più contenuta possibile).

La collaborazione dei mangimifici può costituire un'opzione più razionale rispetto alla fornitura disaggregata a tanti piccoli allevamenti singoli, tendenzialmente meno attrezzati per la conservazione del panello. Tuttavia rimane la necessità di assicurare una fornitura significativa e continuativa: un mangimificio medio richiede mensilmente 20-30 tonnellate di panello, mentre i mangimifici più piccoli hanno esigenze dell'ordine di poche tonnellate al mese.

Queste strutture, sia di grande come di piccola dimensione, in genere non stoccano il prodotto presso le proprie strutture per più di 15-20 giorni: l'acquisto e la conservazione vengono dimensionati e programmati in base alle capacità di lavorazione e ai consumi.

Un fattore invece che può limitare la diffusione dell'impiego del panello di colza in ambito zootecnico è la sua messa al bando da parte dei disciplinari di produzione dei prodotti caseari. In alcuni casi (ad esempio Parmigiano Reggiano e Grana Padano), infatti, i regolamenti di tutela della produzione di latte destinato alla caseificazione vietano l'impiego del panello di colza.

Per quanto riguarda i regolamenti di tutela di altri formaggi (ad esempio i formaggi locali), invece, i vincoli in genere sono minori e non vengono posti divieti particolari, per cui le prospettive di impiego dei prodotti derivati del colza possono rivelarsi più interessanti.



# 5.8 L'esperienza dell'Azienda "Dossetto-Vallevecchia"

L'Azienda Dossetto-Vallevecchia è uno di quei frantoi agricoli decentralizzati deputati alla spremitura meccanica di semi di oleaginose per la produzione di olio vegetale puro e di panelli proteici di estrazione.

# 5.8.1 Le caratteristiche del panello prodotto

Nel 2009 si è proceduto al prelievo di alcuni campioni di panello ottenuto dalla spremitura nel frantoio aziendale e alla loro analisi presso un laboratorio accreditato, la Epta Nord srl di Conselve (Padova) per delinearne in maniera dettagliata le caratteristiche.

Nella tabella 5.3 si riportano i risultati delle analisi condotte su tre di questi campioni.

Tabella 5.3 Risultati delle analisi condotte nel 2009 sul panello di estrazione di colza ottenuto da spremitura a freddo nel frantoio di Vallevecchia, Caorle (Venezia)

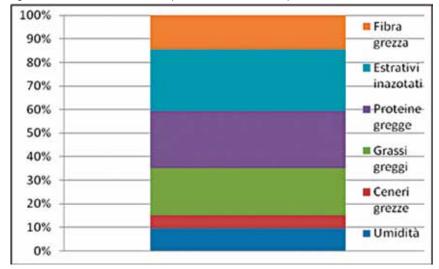
Prova	Metodo prova	U.M.	Campione 1	Campione 2	Campione 3	Media
Umidità	Reg CE 152/2009 GU CE L54 26/02/2009 All IIIA	g/100g	10,10	9,00	9,70	9,60
Ceneri grezze	Reg CE 152/2009 GU CE L54 26/02/2009 All IIIM	g/100g	5,70	5,70	5,85	5,76
Grassi greggi	Reg CE 152/2009 GU CE L54 26/02/2009 All IIIH	g/100g	19,80	20,00	20,70	20,17
Proteine gregge	Reg CE 152/2009 GU CE L54 26/02/2009 All IIIC	g/100g	24,80	23,80	23,90	24,17
Estrattivi inazotati	MI 843 rev 0 2007	g/100g	25,50	26,90	26,90	26,43
Fibra grezza	AOAC 978.10 2000	g/100g	14,10	14,60	13,00	13,90

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

Dalle analisi effettuate si osserva come il panello presenti:

- valori di umidità media del 9,6%;
- un tenore di grasso del 20% circa (si tratta di un valore elevato rispetto ai parametri standard, probabilmente dovuto a una spremitura non ottimale);
- un contenuto medio di proteine del 24%;
- un contenuto di fibra del 13,9%.

Figura 5.1 Valori medi della composizione analitica del panello di estrazione di colza



Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura.



# 5.8.2 La collocazione del prodotto

L'Azienda Dossetto-Vallevecchia ha ceduto il panello proteico derivante dalla spremitura del seme presso il proprio frantoio a una locale azienda zootecnica, la Società Agricola Le Prese s.a.s., individuata al termine di un'indagine volta a sondare l'eventuale interesse degli allevamenti ubicati nel comprensorio territoriale adiacente. La società si è dichiarata disponibile a ritirare il panello di colza per impiegarlo in miscela con gli ingredienti presenti nella dieta alimentare ordinaria.

# Conservazione del prodotto

La Società Agricola Le Prese s.a.s. è un'azienda zootecnica ubicata in località Torresella a Fossalta di Portogruaro (Venezia). La distanza dall'Azienda Dossetto-Vallevecchia è pari a circa venti chilometri. L'azienda è specializzata nell'allevamento di bovine di razza frisona per la produzione di latte di alta qualità. Complessivamente dispone di circa 1.300 capi, dei quali circa 450 sono bovine in lattazione.

Foto 5.3 Il panello somministrato nelle razioni alimentari dei capi in rimonta presso la Società Agricola Le Prese s.a.s.



Foto 5.4 Alimento miscelato con panello di colza



La compravendita del panello proteico di colza ha riguardato una fornitura molto limitata in termini sia di quantità sia di continuità temporale. Il prodotto è stato impiegato in modo piuttosto marginale presso l'azienda zootecnica, venendo somministrato con una razione di 0,5 kg/capo/giorno alle vitelle e alle manze di 12-17 mesi di età (in particolare alla quota di capi in rimonta) e non alle vacche in lattazione.

La scelta di conferire il panello solo a giovani animali in accrescimento è stata indotta da più fattori:

- la disponibilità quantitativa limitata dell'alimento;
- l'intento di testare la qualità del prodotto durante un periodo di somministrazione adeguato per poter valutare eventuali effetti negativi;
- la necessità di evitare l'insorgere di possibili problemi su animali in produzione, per non compromettere la qualità del latte prodotto.

Nella tabella 5.4 si riporta il confronto tra diverse razioni alimentari applicate a capi di bestiame (vitelle/manze di 12-17 mesi di età) della Società Agricola Le Prese s.a.s.



Tabella 5.4 Confronto tra razioni alimentari con e senza panello di colza

Razione senza panello di colza		Razione con panello di colza		
<ul><li>Silomais</li><li>Medica insilata</li><li>Medica fieno</li><li>Girasole f.e.</li><li>Crusca</li><li>Integrazione</li></ul>	kg 9 kg 4 kg 2,5 kg 1 kg 1 kg 0,15	<ul> <li>Silomais</li> <li>Medica fieno</li> <li>Crusca</li> <li>Medica insilata</li> <li>Panello colza</li> <li>Soia f.e.</li> <li>Integrazione</li> </ul>	kg 9 kg 3,5 kg 2 kg 1 kg 0,5 kg 0,30 kg 0,15	

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura

Fino a oggi la rispondenza del prodotto in termini di caratteristiche nutrizionali è stata positiva, sia in termini di appetibilità sia in termini qualitativi (presenza di un elevato tenore lipidico di buona qualità). Non si sono riscontrati problemi in seguito al suo impiego.

L'unica criticità rilevata ha riguardato la conservabilità del prodotto: il panello di colza in genere deve essere consumato preferibilmente entro 30-90 giorni dalla produzione, onde evitare un suo deterioramento in seguito all'irranci-dimento della componente lipidica. Il problema si verifica in forma più accentuata quando la fornitura avviene nei mesi più caldi (nella stagione estiva).

# 5.8.3 Il contratto di compravendita

La vendita è stata concordata in seguito alla stipula di un contratto che ha dettagliato puntualmente i termini della collaborazione tra le parti. L'accordo è stato raggiunto al termine di una negoziazione che ha individuato una soluzione in grado di soddisfare gli interessi di entrambi i contraenti.

Nella stipula del contratto di compravendita un primo aspetto da definire è stata l'individuazione di un prezzo di riferimento del prodotto.

Da una serie di indagini effettuate presso i listini e i bollettini di varie fonti, su scala non solo regionale ma anche nazionale (in particolare Borse Merci e Camere di Commercio), è emerso come in Italia a oggi non esista una quotazione di mercato specifica per il panello di colza.

Sull'esempio delle realtà che operano nelle aree del centro Italia (dove il panello ha maggiore richiesta e diffusione) si è stabilito di prendere come riferimento i prezzi (con una certa approssimazione) della farina di estrazione di colza che costituisce il prodotto che più si avvicina alle caratteristiche del panello stesso (minor contenuto oleico a parte).

Alla luce del suo maggiore contenuto lipidico, e quindi energetico, e in quanto possibilmente impiegabile nell'alimentazione biologica, il panello proteico in teoria dovrebbe essere quotato maggiormente rispetto alla farina di estrazione. Tuttavia nel mercato locale il potere contrattuale nei confronti dei potenziali acquirenti finali è spesso limitato per tre motivi principali:

- l'elevato contenuto lipidico e la conseguente difficoltà di conservazione del prodotto;
- la mancanza di un mercato strutturato;
- l'assenza di una pluralità di utilizzatori finali disposti all'acquisto del panello.

Come valore di mercato di riferimento ci si è riferiti alle quotazioni della farina di estrazione di colza indicate dall'Associazione Granaria di Milano che è la principa-

Foto 5.5 Il panello di colza prima della miscelazione per la razione alimentare delle bovine da rimonta





le borsa di riferimento nazionale per l'andamento dei prezzi dei prodotti agricoli e presenta un bollettino settimanale regolare consultabile presso il sito web (http://borsa.granariamilano.org/).

Le quotazioni sono state poi confrontate con i valori dei listini settimanali dei prezzi all'ingrosso delle Camere di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Padova e Venezia che tra i vari prodotti comprendono anche la farina di estrazione di colza e ravizzone estera e/o nazionale. Dalla comparazione tra l'andamento settimanale delle quotazioni dei vari listini non si sono evidenziate variazioni significative, per cui nella contrattazione si è concordato di riferirsi ai prezzi riportati dalla fonte più autorevole, l'Associazione Granaria di Milano.

Dal momento che la quotazione di mercato della farina di estrazione di colza presenta un andamento stagionale fortemente oscillante, si è stabilito di fissare per il panello un prezzo di vendita vincolato per tutta la durata della compravendita, che è stato definito sulla base dei seguenti riferimenti:

- intero anno 2009;
- media mensile dei valori minimi delle quotazioni della farina di estrazione di colza indicati nei bollettini settimanali dell'Associazione Granaria di Milano (tabella 5.5 e figura 5.2).

Tabella 5.5 Serie storica della media dei valori minimi estratti dai bollettini settimanali dell'Associazione Granaria di Milano per la farina di estrazione di colza (anno 2009)

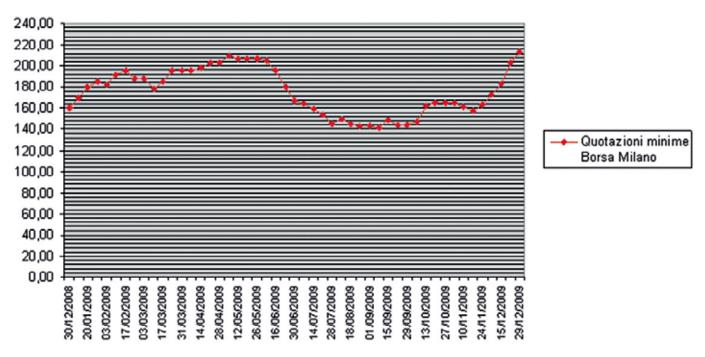
Mese	Medie mensili (euro)
Gennaio	173,75
Febbraio	189,25
Marzo	188,20
Aprile	199,75
Maggio	207,75
Giugno	186,75
Luglio	155,50
Agosto	146,00
Settembre	144,20
Ottobre	159,75
Novembre	161,50
Dicembre	193,00
Media medie mensili	175,45

Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, tratto dal sito web dell'Associazione Granaria di Milano (http://borsa.granariamilano.org/)



Figura 5.2 Andamento stagionale delle quotazioni minime della farina di estrazione di colza dell'Associazione Granaria di Milano (anno 2009)

#### Quotazioni minime Borsa Milano



Fonte: Elaborazioni Settore Bioenergie e Cambiamento Climatico, Veneto Agricoltura, tratto dal sito web dell'Associazione Granaria di Milano (http://borsa.granariamilano.org/)

Come evidenziato nella tabella 5.5, la serie storica della media dei valori minimi della farina di estrazione di colza ha riportato per il 2009 un valore medio di circa 175 euro a tonnellata. Tale valore medio ha costituito il prezzo di compravendita dell'accordo tra l'Azienda Dossetto-Vallevecchia e la Società Agricola Le Prese s.a.s.

Nel contratto si sono poi concordati i seguenti ulteriori aspetti:

- trasporto a carico della Società Agricola Le Prese s.a.s., sia per il costo del servizio sia per l'individuazione del soggetto trasportatore a cui affidare il conferimento;
- definizione delle modalità del trasporto (frequenza e periodicità dei viaggi, volumi di prodotto da consegnare), allo scopo di garantire la costanza dell'approvvigionamento della Società Le Prese secondo le sue esigenze;
- analisi di alcuni campioni del panello oggetto di compravendita presso un laboratorio esterno di fiducia (Epta Nord srl), allo scopo di valutare le caratteristiche chimico-nutrizionali del prodotto.





La filiera realizzata in Azienda Dossetto-Vallevecchia riguarda come si è visto un'attività sperimentale che combina la produzione di olio vegetale di colza con l'utilizzo aziendale del prodotto per autotrazione nei trattori agricoli aziendali. Si viene a creare così una filiera locale e chiusa, che inizia e si conclude all'interno dell'azienda agricola e che ottimizza il reddito agricolo aziendale e nel contempo il valore ambientale di un processo produttivo che utilizza i propri output per ridurre gli apporti esterni di input (carburanti in particolare).

# 6.1 Inizio della filiera agro-energetica: coltivazione, raccolta e rese

L'attività sperimentale a cui si fa riferimento per le valutazioni economiche sulla coltivazione, raccolta e sulle rese del colza è iniziata con le semine del 2008 di otto varietà con una resa media sperimentale di 2,98 t/ha.

La superficie coltivata a colza di 24 ettari è stata preparata per metà con sistema tradizionale e per i rimanenti dodici ettari con sistema di minima lavorazione, dove per sistema di minima lavorazione si intende una preparazione del terreno senza aratura, con una sola operazione di erpicatura, un'operazione di concimazione presemina, una sola concimazione solfato-ammonica e nessun diserbo.

Nei due casi, per le due differenti tipologie di preparazione del terreno, la resa varia come di seguito specificato:

- resa media convenzionale 3,20 t/ha;

- resa media minima lavorazione 2,73 t/ha.

Nell'analisi di valutazione dell'investimento vengono presi in esame scenari relativi a differenti costi di lavorazione e rese produttive a seconda della tipologia di lavorazione considerata.

Di seguito invece le valutazioni su costi e ricavi di coltivazione e raccolta vengono fatte sui dati desunti dalla sperimentazione in atto nell'anno 2008 e quindi sui dati di resa media sperimentale di 2,98 t/ha.

# 6.1.1 Valutazioni economiche su coltivazione, raccolta e rese dell'attività sperimentale

Per la prima parte della filiera agro-energetica, che riguarda coltivazione e raccolta, vengono confrontati costi e ricavi dell'attività sperimentale rilevati in campo; tali valori vengono utilizzati poi nell'analisi di convenienza all'investimento per la costruzione dello scenario di ipotesi base.

#### Costi

Sulla particella sperimentale di 24 ettari sono stati calcolati dei costi totali di lavorazioni colturali pari a 12.240 € e di spese varie per materiali pari a 6.360 €, per un totale di 18.600 € che rapportati all'ettaro diventano 775 €. La tabella seguente esprime la tipologia di costi colturali ad ettaro.

Il costo delle operazioni colturali rappresenta il 66% dei costi totali contro il 34% delle spese varie per materiali.

I costi di raccolta e trasporto ed i costi di lavorazione convenzionale (aratura, doppio passaggio di erpicatura, doppia concimazione di copertura e diserbo) sono quelli che maggiormente pesano sui costi colturali totali.

Anche tra i costi di materiali quello dei concimi rappresenta ben il 41,5% dei costi per spese varie totali; anche i diserbanti pesano in percentuale sul totale quasi quanto le sementi.

Tabella 6.1 - Costi sperimentali di coltivazione e raccolta

Materiali e operazioni	€/ha
Lavorazioni colturali	
Aratura (profondità 30 cm)	100
Estirpatura	40
Erpicatura rotativa (2 passaggi)	80
Concimazione pre-semina	25
Semina	40
Diserbo	50
Concimazione di copertura (n. 2)	50
Raccolta – trasporto	125
Totale operazioni colturali	510
Spese varie	
Sementi	80
Concimi	110
Diserbanti	75
Antiparassitari	
Totale spese varie	265
Totale costo colturale	775



#### Ricavi

Tra le voci di ricavo, oltre al valore del seme prodotto si ha il premio PAC per le colture energetiche ed il contributo PAC concesso ancora nell'anno della sperimentazione.

Le rese sperimentali del colza sono pari circa a 3 tonnellate all'ettaro che moltiplicate per il prezzo di mercato a

tonnellata di 270 € (fonte Ismea, 2009) corrispondono ad un valore di 810 €/ha, a cui vanno a sommarsi premio PAC per le colture energetiche e contributo PAC, rispettivamente pari a 45 € e 400 € ad ettaro.

Facendo quindi riferimento ai dati sperimentali, si ha una Produzione Lorda Vendibile (PLV) pari a 1.255 €/ha, che riferita ai 24 ettari di coltivazione corrisponde ad una PLV totale di 30.120 €.

Tabella 6.2 - Ricavi dell'attività sperimentale

Voce	€/ha	ha	Totale
Valore seme prodotto €/t	810	24	19.440
Premio PAC colture energetiche	45	24	1.080
Contributo PAC	400	24	9.600
Totale ricavi/24 ha	1.255	24	30.120

# 6.2 Lavorazioni successive alla raccolta, prodotti e sottoprodotti

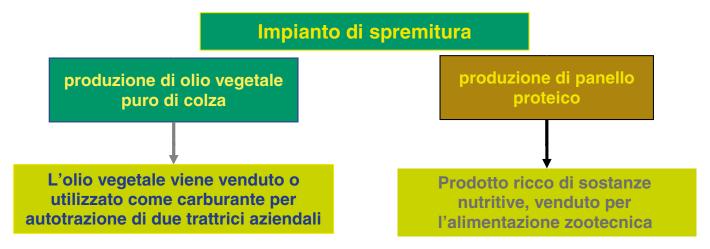
Successivamente alla raccolta si effettuano le operazioni di pretrattamento (pulitura, essicazione, stoccaggio) e poi il seme passa all'impianto di spremitura che tratta il seme, filtra e depura l'olio.

L'impianto di spremitura porta alla produzione di olio vegetale puro di colza e di panello proteico, come prodotto congiunto.

L'**olio vegetale di colza** può essere venduto dall'azienda o può essere utilizzato per autoconsumo come carburante per autotrazione di due trattrici aziendali.

Il **panello proteico** è un prodotto utilizzato per l'alimentazione zootecnica e come tale ha un suo valore di mercato e viene venduto dall'azienda.

Figura 6.1 – Prodotti dell'impianto di spremitura



## 6.2.1. Valutazioni economiche sulle lavorazioni successive alla raccolta

Vengono confrontati di seguito costi e ricavi della seconda parte della filiera agro-energetica che comporta dei forti investimenti a fronte dell'ottenimento del prodotto principale e di quello congiunto. Anche questi valori vengono poi utilizzati nell'analisi di convenienza all'investimento per la costruzione dei diversi scenari di gestione aziendale.

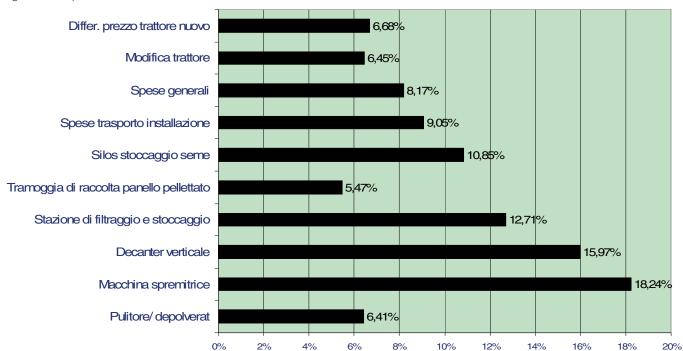


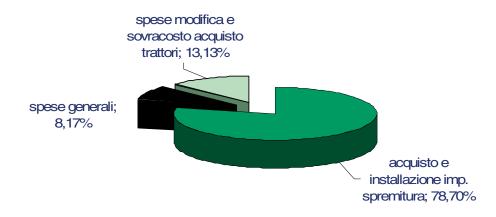
#### Costi

La possibilità di eseguire le lavorazioni successive alla raccolta, implica dei **costi di investimento** legati principalmente ai seguenti aspetti:

- acquisto e installazione impianto di spremitura, pari a 109.800 €;
- spese generali (cisterne stoccaggio olio, kit pompa travaso olio, compressore, interventi di adeguamento fabbricato, platea silos), pari a 11.397 €;
- acquisto e installazione kit modifica trattore e sovracosto trattore nuovo, pari a 18.391 €.

Figura 6.2 - Specifiche sui costi di investimento





Per quanto riguarda invece i **costi di esercizio** (pari a 10.700 €/anno), nell'attività sperimentale sono stati rilevati elevati costi di manodopera, incidenti per il 41% sui costi totali di esercizio, ed energetici, 23%, seguiti dai costi di essicazione, pulitura e trasporto del seme di colza che viene pretrattato da un soggetto esterno all'azienda Dossetto-Vallevecchia e che rappresentano il 17% del totale dei costi di esercizio. Le rimanenti spese funzionali sono rappresentate da materiale utilizzato per la depurazione e la filtrazione dell'olio vegetale (filtri a tela e a cartone, terre rosse e bianche, acido citrico).



#### Ricavi

Dalla spremitura delle 72 tonnellate di seme prodotto nei 24 ha sperimentali, si ottengono 24 t di olio e 48 t di pannello che hanno trovato collocazione sul mercato rispettivamente a 700 €/t e 175 €/t. Pertanto in termini di valore l'olio rappresenta il 67% dei ricavi ed il panello il 33%.

Tabella 6.3 - Specifiche sui ricavi

Produzione sperimentale su 24 ha	t	€/t	Totale	%
Olio di colza	24	700	16.800	66,67
Panello	48	175	8.400	33,33
тот	72		25.200	100,00

L'impianto di spremitura è in grado di trattare il quantitativo prodotto dall'attività sperimentale nei 24 ettari (72 t) in 4,5 mesi, rimanendo inutilizzato per circa due terzi dell'anno.

Foto 6.1 Prodotti di estrazione



## 6.2.2 Valutazioni di investimento dell'attività sperimentale

L'attività sperimentale ha dato buoni risultati in termini di:

- rese produttive;
- qualità del prodotto raccolto e di quello trasformato;
- collocazione del prodotto (olio) e del sottoprodotto (panello).

I punti di debolezza dello schema gestionale sono stati individuati in:

- superfici di coltivazione limitate;
- sottoutilizzo dell'impianto di trattamento del seme.



Nelle successive elaborazioni, le valutazioni economiche sono state rapportate ad una superficie tale da ottimizzare le produzioni ed il funzionamento degli impianti.

L'estensione a 75 ha della superficie coltivata, con la possibilità di associare all'attività produttiva le aziende limitrofe, è stata presa come scenario di riferimento.

I successivi scenari sono stati costruiti partendo dall'**Ipotesi di Base** con resa di 2,98 t/ha (resa media sperimentale), raccolta e vendita del seme senza trasformazione, passando poi all'**Ipotesi 1** con vendita dell'olio vegetale e panello e infine alle **Ipotesi 2** e **3** corrispondenti rispettivamente a rese di 3,2 t/ha (resa media convenzionale con sistemi tradizionali di coltivazione) e 2,73 t/ha (resa media di minima lavorazione) con utilizzo aziendale dell'olio per trazione e vendita del panello proteico.

Tabella 6.4 - Ipotesi di scenario su una superficie di 75 ha

Ipotesi base	lpotesi 1	lpotesi 2	lpotesi 3	
2/3 Lav. Convenzionale 1/3 Minima lavorazione 2/3 Lav. Convenzionale 1/3 Minima lavorazione		Lav. convenzionale	Minima lavorazione	
Resa media: 2,98 t/ha	Resa media: 2,98 t/ha	Resa: 3,2 t/ha	Resa: 2,73 t/ha	
Raccolta e vendita seme	Trasformazione: Vendita olio e panello	Trasformazione: Utilizzo aziendale olio e vendita panello	Trasformazione: Utilizzo aziendale olio e vendita panello	

Gli obiettivi dell'indagine sono stati quelli di analizzare la convenienza all'investimento aziendale per la realizzazione di una filiera che punti a:

- massimizzare la produzione di olio vegetale e del panello proteico come prodotto congiunto;
- ottimizzare l'utilizzo dell'impianto di spremitura, con superficie minima coltivata di 75 ha per assicurare una produzione tale da far lavorare a ciclo continuo l'impianto;
- ridurre l'impatto ambientale della coltivazione del colza con l'utilizzo di tecniche di minima lavorazione (resa 2,73 t/ha);
- utilizzare l'olio in filiera chiusa come combustibile aziendale.

Foto 6.2 Impianto di spremitura





# 6.3 Scenari di riferimento per la valutazione degli investimenti

Per le diverse ipotesi di scenario sopra descritte, sono stati messi a confronto costi e ricavi aziendali relativi alla trasformazione del seme e all'utilizzo del prodotto, comprensivi quindi degli investimenti nell'impianto di spremitura e nei mezzi aziendali che possono essere utilizzati con l'olio vegetale.

Il confronto tra i flussi di ricavo ed i flussi di costo delle diverse ipotesi gestionali attraverso il calcolo finanziario ha permesso di confrontare le diverse tipologie di investimento in termini di Valore Attuale Netto (VAN) e di Saggio di Rendimento Interno (SRI).

# 6.3.1 Costi e ricavi aziendali per le diverse ipotesi progettuali

Di seguito vengono sintetizzati e confrontati i dati elaborati dallo studio:

- costi colturali, di investimento e di esercizio;
- ricavi distinti tra ipotesi di vendita di olio vegetale e panello e ipotesi di utilizzo aziendale dell'olio, che corrisponde a mancati costi di carburante, combinato con la vendita del panello; tra i ricavi sono stati inseriti anche il contributo ed il premio PAC per le colture energetiche.

# Ipotesi 1 – Vendita olio e panello

I **costi di impianto** corrispondono all'investimento per l'acquisto dell'impianto di spremitura riferiti all'anno di esercizio, considerando una quota di reintegra su un orizzonte temporale normalmente utilizzato in agricoltura, pari a 10 anni. Tale costi, in questa ipotesi gestionale, incidono per il 10% sui costi totali.

Tra le **spese di esercizio** sono stati considerati i materiali necessari per le operazioni di spremitura; in percentuale incidono per il 31% sui costi totali.

I **costi colturali** sono rappresentati dai costi sostenuti per le lavorazioni effettuate da terzisti e sono quelli che maggiormente incidono percentualmente sui costi totali con il 59%.

I **ricavi** dalla vendita dell'olio vegetale, considerando un prezzo unitario di vendita di 700 €/t, sono pari a 52.500 € e incidono per il 45% sui ricavi totali, contro il 26% della vendita del panello di colza, venduto a 175 €/t per un totale di circa 30.000 €. Il rimanente 29% dei ricavi è da attribuire ai contributi e premi PAC.

Figura 6.3 – Costi Ipotesi 1

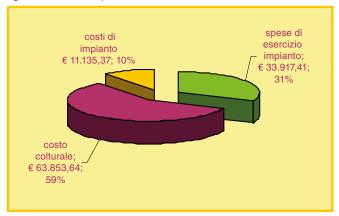
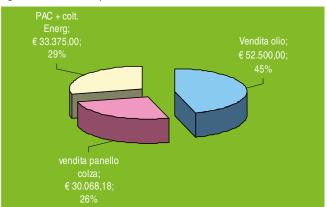


Figura 6.4 – Ricavi Ipotesi 1





#### Ipotesi 2 – Utilizzo olio per autotrazione; lavorazione convenzionale

In questa ipotesi sperimentale, l'impianto di spremitura produce l'olio vegetale di colza utilizzato in azienda per autotrazione nelle lavorazioni del terreno di tipo convenzionle.

Nei **costi di investimento** sono compresi, oltre a quelli dell'impianto di spremitura, quelli di acquisto, modifica e sovracosto per l'adattamento dei trattori aziendali.

Tra le **spese di esercizio** sono stati considerati i materiali necessari per le operazioni di spremitura.

I **costi colturali** risultano più alti, rispetto all'Ipotesi 1, per effetto delle "lavorazioni convenzionali", anche se incidono percentualmente sui costi totali in egual misura.

In questa seconda ipotesi i ricavi sono rappresentati per il 47% dai mancati costi di carburante utilizzato, in quanto l'olio prodotto viene utilizzato all'interno della stessa filiera aziendale. La rimanente percentuale è rappresentata dalla vendita del panello (26%) e dai contributi e premi PAC.

Figura 6.5 – Costi Ipotesi 2

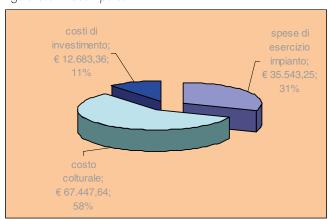
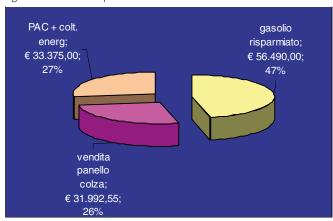


Figura 6.6 – Ricavi Ipotesi 2



#### Ipotesi 3 – Utilizzo olio per autotrazione; minima lavorazione

In questa terza ipotesi la filiera corta e chiusa, tende a massimizzare il beneficio ambientale attraverso il ricorso alle minime lavorazioni.

I **costi colturali**, di conseguenza, risultano più contenuti per effetto delle "minime lavorazioni".

Anche nel caso di questa terza ipotesi i ricavi sono rappresentati dai mancati costi di carburante utilizzato, in quanto l'olio prodotto viene utilizzato all'interno della stessa filiera aziendale. Ovviamente i ricavi sia riguardanti il prodotto primario che quelli riguardanti il prodotto congiunto sono più ridotti in virtù della resa inferiore dei terreni coltivati con la tecnica della minima lavorazione (resa media di 2,73 t/ha contro le 3,20 t/ha con la lavorazione tradizionale). I vantaggi ambientali si evidenziano in questa ipotesi non solo nel ciclo chiuso delle risorse, ma anche nella tipologia di lavorazione, come evidenziato nel Capitolo 1.

Figura 6.7 – Costi Ipotesi 3

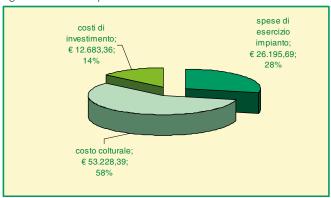
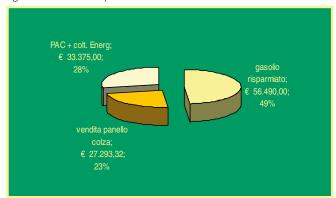


Figura 6.8 – Ricavi Ipotesi 3





# 6.4 La valutazione degli investimenti

Per poter confrontare le diverse ipotesi gestionali proposte, sono stati utilizzati i seguenti tre indici di valutazione dell'investimento:

- Pay-back period che indica il tempo in cui un flusso finanziario negativo (in questo caso l'investimento nell'impianto di spremitura e di utilizzo dell'olio vegetale) viene ripagato da flussi finanziari positivi;
- VAN (Valore Attuale Netto) attraverso cui è possibile valutare se un certo investimento renda di più (o di meno) rispetto ad un valore di rendimento che l'imprenditore ritiene discriminante; se il VAN risulta positivo si ritiene che l'investimento sia da valutarsi anch'esso positivamente;
- SRI (Saggio di Rendimento Interno) che indica quanto renda un progetto o investimento ipotizzato, in quanto rappresenta il saggio che annulla il VAN e permette di eguagliare i costi e ricavi portati all'attualità.

# 6.4.1 Scenari gestionali a confronto

Ponendo a confronto i dati sugli indici di investimento, si evidenzia come l'**Ipotesi 3** di minima lavorazione, su una superficie di coltivazione di 75 ha, atta ad ottimizzare l'utilizzo dell'impianto di spremitura, sia quella più vantaggiosa per l'azienda.

Tabella 6.5 – Ipotesi a confronto

	Ipotesi 1	lpotesi 2	Ipotesi 3
	Resa: 2,98 t/ha Vendita olio e panello	Resa: 3,2 t/ha Utilizzo olio e vendita panello Lav. convenzionale	Resa: 2,73 t/ha Utilizzo olio e vendita panello Minima lav.
Pay-back	6,1 anni	6,7 anni	3,4 anni
VAN (6%)	+	+	+
SRI	11,45%	7,74%	25,79%

Ai vantaggi economici, vengono a sommarsi i vantaggi agro-ambientali dell'investimento che, oltre a promuovere una filiera locale e chiusa del bio-combustibile, applica la minima lavorazione nella coltivazione del colza. I vantaggi della minima lavorazione si individuano nel:

- minor impatto sul terreno (si evita il compattamento) e di conseguenza sulla pianta;
- minor passaggio di macchinari e quindi minor impiego di carburanti;
- mantenimento della fertilità del terreno nei primi strati grazie all'assenza di rivoltamenti e della permanenza di Sostanza Organica, accumulata dalle radici delle piante del ciclo precedente.

Strettamente correlati a questi vantaggi, si hanno il risparmio di combustibili fossili non rinnovabili e lo sviluppo della filiera locale del combustibile con un risparmio di carburante per l'approvvigionamento ed il trasporto. L'olio vegetale infatti può essere prodotto direttamente dalla singola azienda agricola di media dimensione o da più

aziende agricole consociate ed è un processo che non comporta un'organizzazione di tipo industriale.

Il prodotto principale (olio di colza) ed il prodotto congiunto (panello proteico) permettono di chiudere il ciclo produttivo e di diversificare il reddito aziendale con benefici economici e ambientali.



# 6.5 Opportunità economico-ambientali della filiera dell'olio vegetale

La filiera dell'olio vegetale di colza, come si è visto, offre opportunità economiche legate alla possibilità di chiudere il ciclo produttivo aziendale con la produzione interna di carburante da utilizzare nella coltivazione e di panello proteico da utilizzare per l'alimentazione zootecnica. L'azienda, nel perseguimento degli obiettivi di ottimizzazione e diversificazione della produttività, ha la possibilità di creare accordi di filiera sia in senso orizzontale tra aziende agricole per raggiungere economie territoriali di scala tali da permettere il migliore utilizzo del frantoio, che verticale tra primario e settore di trasformazione.

Il ciclo chiuso sperimentato dall'Azienda Dossetto-Vallevecchia permette inoltre di promuovere la salvaguardia ambientale con una minor dipendenza da risorse non rinnovabili, minori emissioni di gas serra e nello sviluppo di lavorazioni rispettose del terreno e dell'ambiente.

Figura 6.9 – Vantaggi della filiera corta e chiusa dell'olio vegetale di colza

# OPPORTUNITÀ ECONOMICHE

# ECONOMICHE

- Vendita di prodotti richiesti dal mercato
  Risparmio di materie prime
- Azienda "pricemaker"
- Possibilità di creare accordi di filiera

# MULTIFUNZIONALITÀ AZIENDALE

Diversificazione delle tradizionali produzioni aziendali (sottoprodotti, formazione, know-how)
Ricadute sul territorio

# SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE

- •Minori emissioni di gas serra
- •Minor dipendenza da risorse non rinnovabili
- •Interesse nell'applicare lavorazioni rispettose del terreno e dell'ambiente





Di seguito vengono presentati alcuni elementi integrativi del bilancio economico che permettono di quantificare gli aspetti ambientali ed energetici valorizzati nella produzione ed utilizzo aziendale dell'olio vegetale di colza.

Le valutazioni fatte in questo contesto prendono in esame i benefici dell'impiego dei biocarburanti rispetto a quello dei carburanti fossili.

Tra i molti parametri che possono essere considerati in questo studio di comparazione tra l'olio vegetale puro e il diesel fossile sono stati valutati il risparmio in energia primaria (di origine fossile e nucleare) e le minori emissioni di gas serra nell'atmosfera.

Le prestazioni ambientali dei biocarburanti sono oggetto di una crescente attenzione perché monetizzabili all'interno di un bilancio economico. In particolare attorno alla mancata emissione di  $CO_2$  e gas serra in atmosfera che caratterizza ogni processo produttivo si sta strutturando un vero e proprio mercato.

#### 7.1 L'elaborazione del bilancio

Per dare alcuni riferimenti relativi agli aspetti ambientali ed energetici riguardanti la produzione e l'uso dei biocarburanti, si riportano un estratto dei risultati di un lavoro di ricerca tedesco (AA.VV., 2004), nel quale si sono esaminati complessivamente 800 diverse filiere di produzione e utilizzo dei biocarburanti.

I due aspetti presi in considerazione sono:

- la riduzione delle emissioni di gas serra o  $CO_2$  equivalente (riduzione di  $CO_2$ , metano e ossido di azoto) in atmosfera durante l'intero ciclo di ottenimento del biocarburante, dalla coltivazione del seme, alla produzione dell'olio fino all'impiego finale;
- il risparmio di energia primaria di origine fossile e minerale (petrolio greggio, gas naturale, antracite, lignite e uranio minerale) che caratterizza l'impiego dei biocarburanti.

Relativamente alla riduzione di emissioni di gas serra sono stati presi in considerazione i valori proposti dalla Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 (tabella 7.1) che esprimono in percentuale il risparmio delle emissioni di gas serra: per l'utilizzo di olio vegetale puro di colza il dato è pari a - 57% rispetto all'utilizzo di un carburante di origine fossile.

Tabella 7.1 Riduzione tipica delle emissioni di gas a effetto serra secondo la Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009

		Olio vegetale puro di colza
Contenuto energetico per volume (potere calorifico inferiore, MJ/I)		34
	Coltivazione	30
Emissioni standard di gas serra	Lavorazione	5
$(g CO_2 eq/M)$	Distribuzione	1
	TOTALE (g CO <sub>2</sub> eq/MJ)	36
Emissioni standard (g CO <sub>2</sub> eq/l)		1.224
Emissioni standard diesel fossile (g CO <sub>2</sub> /I)		2.717
Risparmio emissioni (g CO <sub>2</sub> /I)		1.493
Riduzione standard delle emissioni di gas a effetto serra		- 57%

Fonte: AA.VV., 2011



Per quanto riguarda il bilancio energetico, dal punto di vista metodologico, lo studio evidenzia che i valori del ciclo di produzione ed utilizzo di un biocarburante dipendono molto dal tipo di carburante fossile considerato per il confronto e dai parametri valutati.

Per i biocarburanti ottenuti da colture in pieno campo è possibile, ad esempio, fornire un valore (tabella 7.2) relativo al risparmio di gas serra emesso e di energia primaria (EP) rispetto all'impiego di combustibili fossili riferito all'ettaro coltivato (AA.VV., 2004).

Tabella 7.2 Parametri ambientali riferiti all'ettaro coltivato: confronto tra biocarburanti e diesel fossile

		Parametro	
Carburante fossile Biocarburante		Risparmio in energia primaria (EP) (fossile e nucleare)	Risparmio di gas serra emessi in atmosfera (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> )
		[GJ EP/ha] (*)	[t CO <sub>2</sub> eq/ha]
Diesel fossile	OLIO VEGETALE PURO (colza)	-25 a -45	-0,9 a -2

Nota: (\*) 1 GJ corrisponde a 278 kWh.

Fonte: AA.VV., 2004

Il valore negativo esprime il risparmio in termini di mancata emissione rispetto al parametro considerato e quindi il beneficio ambientale che caratterizza la filiera di produzione del biocarburante.

# 7.2 Bilancio ambientale ed energetico per la filiera dell'olio vegetale puro a Vallevecchia

Come sopra evidenziato, la Direttiva 2009/28/CE stabilisce una percentuale di risparmio di gas serra del 57% imputabile all'impiego dell'olio vegetale puro prodotto dalla coltivazione del colza.

La coltivazione di un ettaro di colza, la successiva trasformazione del seme in olio vegetale puro e il suo uso come carburante per trazione consentono di risparmiare per ogni ettaro coltivato circa 0,9-2 tonnellate di gas serra rispetto all'equivalente emissione in atmosfera dovuta all'impiego del diesel fossile (AA.VV., 2004).

Rispetto alla superficie coltivata nell'Azienda Dossetto-Vallevecchia nell'annata agraria 2008-2009 ai fini della sperimentazione nell'ambito di *Energycrops*, pari a 24 ettari, è possibile stimare il quantitativo potenziale di litri di olio vegetale puro ottenibili.

A partire dalla spremitura di circa 71,68 t di seme complessive, stimando una produzione in olio attorno al 33%, risultano in totale circa 23,65 t di olio. Sulla base di una densità dell'olio pari a 0,91 kg/l, ne consegue una produzione complessiva in olio pari a poco meno di 26.000 litri.

# 7.2.1 Risparmio di gas a effetto serra

In base ai dati riportati dalla Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo, dall'ottenimento e impiego di circa 26.000 litri di olio vegetale puro si potrebbe raggiungere un risparmio di  $CO_2$  emessa in atmosfera pari a circa 38 tonnellate di  $CO_2$  rispetto all'impiego di diesel tradizionale.

Tabella 7.3 Risparmio di CO<sub>2</sub> per gli ettari coltivati nell'ambito del progetto

Progetto "Energycrops"	Superficie coltivata (ha)	Produzione di seme (t) *	Produzione OVP (t) (resa circa33%)	Densità OVP (I) (0,91 Kg/l)**	Risparmio CO2 emessa in atmosfera (t)
annata agraria 2008-2009	24	72	23,76	circa 26.100	38,96

<sup>(\*)</sup> resa media di seme/ha = 3 t

<sup>(\*\*)</sup> densità dell'olio pari a 0,91 kg/l



#### 7.2.2 Risparmio di energia primaria

Dalla superficie a colza coltivata nell'Azienda Dossetto-Vallevecchia nell'annata agraria 2008-2009 (24 ettari) sarebbe possibile trarre un valore di risparmio in EP compreso tra 600 e 1.080 GJ. Facendo la conversione tale valore corrisponde a circa 166-300 MWh totali (per una valore medio stimato di circa 230 MWh complessivi). Calcolando una media approssimata di circa una tonnellata di olio vegetale puro (poco meno di 1.100 litri) ritraibile da ogni ettaro coltivato a colza, mediamente è possibile ottenere un valore di risparmio di EP unitario pari a circa 8,8 kWh/l.

# 7.2.3 Altre considerazioni relative al risparmio energetico-ambientale ritraibile

A partire dalle conclusioni ricavate da studi relativi all'analisi LCA (*Life Cycle Assessment*) condotta da altri autori (De Paoli, 2010), è possibile effettuare alcune considerazioni in merito al bilancio ambientale ed energetico che caratterizza la filiera di produzione dell'olio vegetale puro nell'Azienda Dossetto-Vallevecchia a partire dalla coltivazione del colza che può essere fatta con diverse tipologie di lavorazione: convenzionale e minima lavorazione. Il consumo energetico complessivo in caso di lavorazione convenzionale si stima pari a 16,53 GJ/ha; in caso di minima lavorazione invece il valore stimato scende a 12,65 GJ/ha (De Paoli, 2010).

Gran parte della differenza di consumo energetico è dovuta alla fase di aratura prevista nel caso del metodo di lavorazione convenzionale: la mancata realizzazione di questa operazione in caso di minima lavorazione implica un risparmio energetico quantificabile in 3,591 GJ/ha.

In entrambi i contesti la maggior parte dell'energia per la produzione dell'olio è impiegata per la produzione dei semi (4,42 GJ/ha) e del concime azotato (3,864 GJ/ha). Per queste due operazioni si spende complessivamente il 52% del totale del consumo energetico in caso di coltivazione del colza con metodo di lavorazione convenzionale; qualora si adotti il metodo della minima lavorazione per la produzione del seme e del concime azotato si richiede il 68% del totale dell'energia consumata per l'ottenimento dell'olio.

La rimanente percentuale dell'energia consumata copre tutte le altre operazioni:

- la produzione dei restanti concimi (potassico e fosfatico);
- le lavorazioni che caratterizzano la fase di meccanizzazione in campo;
- la costruzione delle macchine impiegate;
- il lavoro umano;
- il lavoro dell'impianto per la produzione dell'olio (spremitura, filtrazione e stoccaggio): a tale fase corrisponde solo il 7-8% del consumo energetico totale richiesto (mediamente 1 Gl/ha).

Tabella 7.4 Consumo energetico dei processi produttivi suddivisi per tipo di lavoro

Operazione	Consumi lavorazione convenzionale (GJ/ha)	Consumi minima lavorazione (GJ/ha)
Produzione fertilizzante azotato	3,864	3,864
Produzione fertilizzante fosfatico	1,264	1,264
Produzione fertilizzante potassico	0,744	0,744
Produzione malerbicida	0,316	0,316
Produzione semi	4,420	4,420
Meccanizzazione operazioni colturali	4,702	1,111
Lavoro umano	0,016	0,004
Impianto di spremitura	1,174	0,934
TOTALE CONSUMI	16,53	12,65

Fonte: De Paoli, 2010

# **CONCLUSIONI**

L'Azienda pilota e dimostrativa Dossetto-Vallevecchia di Veneto Agricoltura costituisce un interessante esempio di azienda agricola che si è dotata di una filiera corta e chiusa per la produzione e l'autoconsumo di olio vegetale puro come carburante per autotrazione.

Su scala nazionale con molta probabilità essa costituisce oggi l'unica realtà che, attraverso il progetto dimostrativosperimentale *Energycrops*, sia riuscita a strutturare l'intera filiera in tutti i suoi stadi.

Il carattere sperimentale del progetto giustifica le difficoltà incontrate nel corso della strutturazione della filiera stessa. Tuttavia il ruolo di Veneto Agricoltura, in un momento particolarmente delicato per il settore agricolo come quello attuale, è proprio quello di offrire all'imprenditoria agricola locale nuove opportunità di diversificazione della produzione, in un'ottica multifunzionale che preveda il rispetto dei criteri dell'efficienza tecnico-economica e della salvaguardia dell'ambiente.

Soprattutto in un settore sempre più strategico quale quello dell'energia e delle fonti rinnovabili alternative, l'ente strumentale regionale deve infatti, attraverso i propri centri e le proprie aziende, proporre modelli da prendere come esempio dalle locali aziende agricole, individuando e risolvendo le criticità che possono inficiare le filiere dal punto di vista non solo tecnico, produttivo ed economico, ma anche burocratico e normativo.

Rispetto agli altri combustibili fossili (come il metano o il gasolio) o anche al biodiesel, la strutturazione di una filiera di produzione e impiego dell'olio vegetale puro in azienda agricola si caratterizza per una serie di vantaggi di tipo economico e ambientale:

- produzione diretta del biocarburante da parte della singola azienda agricola di media dimensione o di più aziende agricole consociate;
- sviluppo e incremento della produzione e dell'impiego di una fonte energetica locale;
- possibilità di dar vita a un processo produttivo relativamente semplice senza la necessità di un'organizzazione di tipo industriale;
- possibilità di ridurre il fabbisogno di combustibili fossili all'interno dell'azienda;
- rispetto dell'ambiente con riduzione delle emissioni in atmosfera di monossido di carbonio, idrocarburi volatili, particolato e idrocarburi policiclici aromatici;
- riduzione dell'inquinamento in caso di perdita o sversamento accidentale del biocarburante (in virtù della sua elevata biodegradabilità): ridotta tossicità del prodotto per animali ed esseri umani, contributo alla protezione della salute del suolo e delle acque nelle aree rurali;
- possibilità di ridurre drasticamente fino ad azzerare le spese legate al trasporto del biocarburante;
- massimizzazione del profitto per l'imprenditore agricolo, con possibilità anche di integrare il reddito aziendale mediante la vendita del panello proteico come mangime destinato all'alimentazione zootecnica.

La possibilità di destinare gran parte dei prodotti ottenibili alla filiera dell'alimentazione zootecnica sgombra il campo da qualsiasi forma di competizione di tipo "food/no food" nella destinazione energetica dei suddetti prodotti. Inoltre la vendita del panello proteico, se adeguatamente collocato sul mercato, può contribuire in maniera sensibile alla sostenibilità del bilancio della filiera stessa.

In base a quanto appena descritto si capisce come la produzione e l'uso di olio vegetale puro come biocarburante per autotrazione, se gestiti in modo corretto, comportino indubbiamente una serie di vantaggi interessanti per il settore agricolo.

Tuttavia, essendo attualmente il comparto non ancora ben strutturato, sussistono dei limiti attuativi che possono incidere negativamente qualora le fasi della filiera non siano adeguatamente pianificate.

La qualità del prodotto è indubbiamente il primo requisito al quale fa capo la sostenibilità della filiera: senza l'adesione agli standard imposti dalla norma DIN V 51605 non è possibile accedere alle forme di garanzia offerte dalle case costruttrici di macchine agricole. Il rispetto di questi parametri può essere conseguito solo attraverso un controllo scrupoloso di tutte le fasi del processo produttivo. Soprattutto nelle realtà agricole più piccole, queste criticità possono divenire anche irrisolvibili, alla luce della taglia limitata degli oleifici installati.

Si rende necessario che l'utilizzatore finale faccia riferimento solo ad aziende adeguatamente specializzate e referenziate per l'installazione di sistemi di alimentazione a olio vegetale puro: a oggi nel panorama non solo regionale, ma anche nazionale, mancano queste figure e non a caso l'Azienda Dossetto-Vallevecchia ha dovuto interagire con soggetti che operano nei paesi d'oltralpe.

Va poi sottolineato come il sistema delle accise obbligatoriamente applicate sui carburanti e la relativa complessità del quadro burocratico e normativo che ne regola l'applicazione costituiscano oggi un importante ostacolo alla realizzazione della filiera.

Per ovviare a queste criticità, dal momento che la fattibilità tecnica per l'attivazione della filiera sussiste in pieno, è necessario migliorare e ottimizzare una serie di aspetti di tipo normativo, politico e amministrativo.

Di seguito si elabora una serie di proposte che possono contribuire ad agevolare la progressiva diffusione delle filiere di produzione e di utilizzo dell'olio vegetale puro in azienda agricola:

- avvio di una campagna diffusa di sensibilizzazione all'utilizzo del biocarburante, promuovendone i vantaggi;
- sostegno finanziario e tecnico alla strutturazione di oleifici decentralizzati in ambito agricolo;
- erogazione di contributi finanziari e avvio di proposte a livello pubblico per promuovere e sostenere l'impiego di biocarburanti;
- modifica del quadro normativo che regola l'applicazione e l'esenzione (totale o parziale) delle accise sui carburanti al fine di agevolare e incentivare l'impiego di quelli provenienti da fonti rinnovabili, come ad esempio l'olio vegetale puro;
- erogazione di contributi finanziari per l'installazione di kit di modifica sui motori dei mezzi agricoli su cui si prospetta l'impiego dell'olio vegetale puro;
- lo snellimento e la semplificazione di tutto il complesso di pratiche burocratico-amministrative che accompagnano la strutturazione della filiera in seno alle aziende agricole e permettono la produzione e il successivo utilizzo per autoconsumo dell'olio vegetale puro all'interno delle aziende stesse.

Per l'attivazione e per la buona riuscita di filiere analoghe a quella strutturata presso l'Azienda Dossetto-Vallevecchia, si presume che l'input dell'amministrazione pubblica, nel contesto di una politica energetica nazionale o regionale, sia determinante per un sostegno di tipo diretto (erogazione di contributi dedicati e finalizzati allo sviluppo della filiera o di una sua parte) o indiretto (erogazione di premi legati alla valorizzazione delle esternalità e dei benefici ambientali indotti dalla strutturazione del processo produttivo).

L'importanza dello sviluppo della filiera di Vallevecchia è legata al fatto che, sulla base dei risultati ottenuti a seguito dell'avvio di questa prima sperimentazione pilota, si possono comprendere in modo più tangibile i reali limiti e le effettive criticità che possono rallentare e ostacolare la promozione delle filiere, assieme contemporaneamente ai potenziali margini di sviluppo che le caratterizzano.

Tali azioni hanno infatti la possibilità di promuovere le buone pratiche nell'ambito dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, offrendo a cascata uno stimolo e un esempio per altri potenziali operatori interessati a prendere parte ai processi produttivi delle filiere bioenergetiche.

Il contesto di Vallevecchia si pone come un caso a dir poco strategico: la vetrina offerta dalla peculiarità dell'azienda, alla luce della multifunzionalità delle pratiche agroambientali e forestali che la caratterizzano, costituisce un'opportunità unica non solo per dare visibilità alla proposta di produzione e autoconsumo dei biocarburanti direttamente all'interno delle aziende agricole, ma anche per rilanciare l'importanza dell'intero settore delle bioenergie in un'ottica di rispetto e di salvaguardia del territorio e dell'ambiente.

# **BIBLIOGRAFIA**

AA.VV. (2004). CO<sup>2</sup>-neutrale Wege zuküntiger Mobilität durch Biokraftstoffe, Enbericht, IFEU

AA.VV. (2006). Integrated systems to enhance sequestration of carbon, producing energy crops by using organic residues, in Use of residues. Task 3 - from biomass conversion. LIFE 2006 Seq-Cure, C.R.P.A. S.p.A. e Regione Emilia

AA.VV. (2007). Olio vegetale puro. Produzione ed uso come biocarburante in agricoltura, Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL) e Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Padova

AA.VV. (2008). Olio vegetale puro per energia - Il Progetto LIFE Voice - Ed. ARSIA Regione Toscana

AA. VV. (2009). Colza, consigli per le semine. Terra e Vita, in collaborazione con Agrodinamica, 33-34/2009

AA.VV. (2010). Trattore Fendt 820 Vario Greentec prodotto di serie con un motore alimentato ad olio di colza. Progetto Energycrops. Veneto Agricoltura, Settore Bioenergie e Fuori Foresta

AA.VV. (2010). Trattore Lamborghini Victory Plus 230 modificato per l'alimentazione ad olio di colza. Progetto Energycrops. Veneto Agricoltura, Settore Bioenergie e Fuori Foresta

AA.VV. (2010). Rapporto sulle Bioenergie in Veneto 2010. Veneto Agricoltura, Settore Economia, Mercati e Competitività, Osservatorio Economico per il sistema agroalimentare e lo sviluppo rurale

AA.VV. (2010). L'olio vegetale puro: una possibile alternativa ai combustibili fossili. Progetto LIFE Voice, in collaborazione con C.R.E.A.R. e Università di Firenze

AA.VV. (2011). Progetto "Biosire". L'impiego di biocarburanti per una mobilità sostenibile in Laguna di Venezia. Criticità e potenzialità delle filiere, Regione del Veneto e Veneto Agricoltura

ANTONINI E., FRANCESCATO V. (2008). *PVO e motori, la qualità è il primo requisito. M&ma*, n. 4, Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL)

Atti Parlamentari, Camera dei Deputati, XVI Legislatura, Allegato B ai Resoconti, Seduta del 17 novembre 2011 (www.camera.it)

BELLENTANI L., PAGLIARANI S., MOLARI G. (2011). Propulsori, dal Tier 3 al Tier 4, Macchine e Motori agricoli. m&ma, Speciale Trattori, n. 6

BONARDI G., PATRIGNANI C. (2009). Prodotti energetici. Ambiente e Fisco. IPSOA, Collana Sviluppo Sostenibile

BOTTAZZI P., PRUSSI M. (2009). Olio vegetale puro per energia. Il progetto LIFE Voice. Regione Toscana, Arsia, C.R.E.A.R., Università degli Studi di Firenze

CAVENAGO-BIGNAMI G., AGOSTINETTO L., DALLA VENEZIA F. (2010). Colza, dal campo al serbatoio tutto in azienda, L'Informatore Agrario, 22

Commissione Europea, Applicazione del diritto dell'Unione Europea, Aiuti di Stato, http://ec.europa.eu/eu\_law/state\_aids/state\_aids\_texts\_it.htm

DE PAOLI F. (2010). Biocombustibili: produzione di olio vegetale per trazione agricola e potenzialità dei cereali nella conversione in biogas, Tesi della scuola di dottorato di ricerca in Territorio Ambiente Risorse e Salute, indirizzo Tecnologie meccaniche dei processi agricoli e forestali, ciclo XXIII, Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali, T.e.S.A.F., Università degli Studi di Padova

DE VITA P., DE VITA G. (2004). Corso di meccanica enologica, Hoepli Editore

EMBERGER P., THUNEKE K. (2008). Emission characteristics of rapeseed oil fuelled tractors, 16th European Biomass Conference & Exhibition, 2-6 June 2008, Valencia, Spain

FIALA M., BACENETTI J. (2010). Colza, la sostenibilità comincia dal campo. Terra e Vita, n. 30, Speciale biocarburanti, n.7

GIORDANO D. (2011). Il futuro è a portata di mano, Macchine Agricole, n. 4/VII, luglio

MIGLIARDI D., PICCO D. et al. (2006). Energia dalle biomasse. Le tecnologie, i vantaggi per i processi produttivi, i valori economici e ambientali. C.E.T.A., Centro di Ecologia Teorica ed Applicativa di Gorizia

PENNUTI G. (2010). Energia, nuove prospettive per le imprese agricole, Terra e Vita, Speciale colza, n. 33-34

PESSINA D., FACCHINETTI D. (2008). Avanti a tutta colza!, Macchine Agricole, n. 6/I, novembre, Estratto ElMA, Novità tecnica

PERGER G., GUBIANI R., DELL'ANTONIA D., (2009). Valutazioni tecnico-economiche per un motore alimentato ad olio vegetale. IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria

REMMELE E., THUNEKE K. (2007). *Pre-standard DIN V 51605 for rapeseed oil fuel*, Technologie und Forderzentrum (TFZ). 15th European Biomass Conference & Exhibition, 7-11 May 2007, Berlin, Germany

REPETTI O. (2013). Emissioni, missione impossibile, Macchine e Motori Agricoli, n. 6









# Progetto Energycr%ps