

6 GLI UTILIZZATORI FINALI DI BIOCARBURANTE

6.1 INTRODUZIONE

Uno scopo del progetto è quello di portare a conoscenza degli operatori privati e pubblici in area marina e lagunare (Foto 6.1) le condizioni e i termini di impiego finale dei biocarburanti con l'obiettivo di conseguire vantaggi energetici, ambientali e soprattutto economici (in termini di risparmio conseguibile) rispetto al classico funzionamento a diesel.

Oltre a fare le dovute valutazioni sugli aspetti tecnici di adattamento dei motori e sulle caratteristiche chimico-fisiche del biocarburante (con particolare riferimento alle emissioni dei motori e alla qualità del prodotto impiegato), si prendono in esame gli aspetti logistici (disponibilità di rifornimento, modalità di distribuzione) e le condizioni generali di costo ed eventuale risparmio per l'utente finale che intende adottare una soluzione alternativa al diesel fossile per alimentare il proprio motore marino.



Foto 6.1. Imbarcazione nel Canal Grande di Venezia.

Una parte del presente capitolo è dedicata alla presentazione di un'esperienza già strutturata e attiva a livello comunitario, allo scopo di evidenziare la fattibilità di filiere di questo genere. Non esistendo casi simili in regione Veneto e nemmeno in Italia, si effettua una valutazione degli effetti potenziali della transazione da carburante tradizionale a biocarburante in alcuni casi studio individuati in area lagunare, facendo le conseguenti considerazioni di carattere tecnico, energetico ed economico.

Infine si delineano le potenzialità dell'utilizzo di biodiesel e olio vegetale puro nel contesto locale, evidenziando i punti di forza e le criticità legati a vari aspetti tra cui in particolare la capacità di fornitura dei volumi di biocarburante richiesti da parte del sistema locale.

6.2 L'IMPIEGO DEL BIODIESEL NEI MOTORI NAUTICI

Le esperienze di uso del biodiesel nei motori nautici e marini in generale sono recenti (le prime risalgono ai primi anni di questo secolo) e sono poche ancora le realtà da cui prendere spunto e su cui poter fare dei raffronti e delle analisi.

Un caso di utilizzo del biodiesel in ambito della propulsione marina è quello tedesco-svizzero del Lago di Costanza, presso il quale 26 imbarcazioni private (da 7 a 110 kW di potenza) sono state avviate al funzionamento con tale biocarburante. Nel complesso sono state monitorate 4.700 ore di funzionamento

con biodiesel in forma pura; in questa fase di sperimentazione sono stati apportati degli adattamenti esclusivamente alle condutture di alimentazione dei motori.

Tale progetto dopo circa sei anni di analisi e prove quali-quantitative ha dimostrato la praticabilità della soluzione proposta; come riportato nel rapporto finale, si deve segnalare che il principale problema del biodiesel è la tenuta delle giunzioni di plastica che possono perdere la loro efficacia a causa delle proprietà solventi del biocarburante.

Tuttavia nei motori di ultima generazione tale problema è stato affrontato e risolto, anche in seguito al diffondersi dell'uso del biodiesel nei motori sia in forma pura sia miscelato. Infine si deve segnalare la progressiva diffusione di depositi e stazioni di rifornimento di biodiesel nelle zone del lago in cui le imbarcazioni private possono normalmente rifornirsi.

6.3 L'IMPIEGO DELL'OLIO VEGETALE PURO ("OVP") NEI MOTORI NAUTICI

In generale tutti i motori possono essere adattati al funzionamento a olio vegetale. Ogni motore diesel ha però la sua propria specificità e pertanto devono essere valutate con attenzione le soluzioni per il suo adattamento.

L'adattamento del motore a olio vegetale puro può consistere nella modifica vera e propria del sistema di funzionamento del motore o nell'applicazione del sistema di alimentazione a "OVP", mantenendo il sistema di funzionamento preesistente.

La funzione principale della modifica è quella di portare il biocarburante alla temperatura di 60-70 °C per raggiungere la giusta viscosità prima dell'iniezione in camera di combustione attraverso un sistema di preriscaldamento dell'olio in ingresso (Foto 6.2).

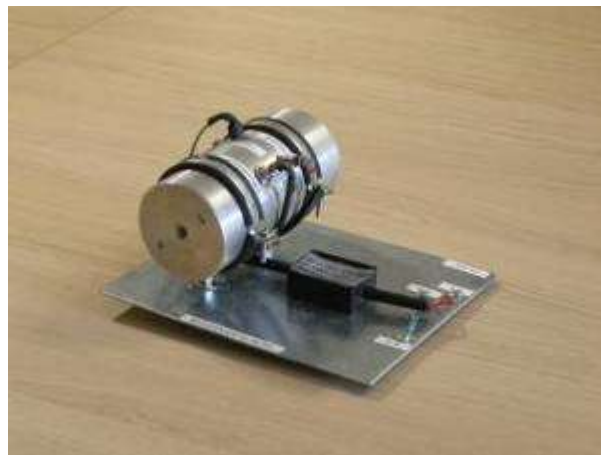


Foto 6.2. Centralina per il pre-riscaldamento dell'OVP prima dell'iniezione nel motore.
Kit di modifica proposto da: ME Motortechnik GmbH.

Un altro problema riscontrato nel caso di impiego di "OVP" è che all'interno dell'olio possono essere presenti o crearsi delle bolle d'aria nelle condutture di alimentazione del motore dal serbatoio al motore stesso; queste bolle, per gravitazione, possono essere dannose al corretto funzionamento del motore.

Per ovviare a questo aspetto problematico sono possibili due soluzioni:

- nel sistema di circolazione dell'olio si prevede l'applicazione di una centrifuga prima dell'iniezione del carburante che impedisca la formazione di aria nell'olio;

- un'altra possibilità è l'aggiunta di additivi per eliminare le bollosità presenti all'interno dell'olio e permetterne la normale circolazione nel motore; in termini indicativi per 600 litri di olio si deve aggiungere 1 litro di additivo.

Altro aspetto da considerare è che il mescolamento dell'olio vegetale con l'olio del motore non è completamente evitabile; questo fenomeno si verifica anche con la combustione del diesel tradizionale con la differenza che questo, con le alte temperature, si volatilizza e quindi non lascia traccia dell'olio nel motore.

L'“OVP” inoltre, per le sue caratteristiche chimico-fisiche, ha un'azione pulente del motore che comporta l'eliminazione dei residui accumulati precedentemente. Questo fenomeno si verifica soprattutto nei primi periodi di passaggio dall'impiego di gasolio a olio.

Il sistema di modifica prevede la possibilità di installare un unico serbatoio per l'“OVP” oppure un doppio serbatoio per l'alimentazione combinata anche a diesel tradizionale.

Nel caso dei natanti infine è importante valutare bene la disponibilità di spazio nel vano motore per l'aggiunta delle parti necessarie alla modifica, come ad esempio il serbatoio aggiuntivo o il sistema di preriscaldamento e di centrifugazione.

6.4 EMISSIONI DEI MOTORI CON L'UTILIZZO DI BIOCARBURANTI

6.4.1 Impiego del biodiesel

Il biodiesel rispetto al gasolio fossile presenta una serie di vantaggi dal punto di vista delle emissioni. In letteratura sono confermate le minori emissioni di monossido di carbonio, particolato e l'assenza di composti pesanti (PM) tipici del petrolio. L'unico parametro che tende a essere leggermente superiore rispetto al carburante fossile è l'emissione di ossidi di azoto, per effetto della presenza di azoto vegetale nel biodiesel. Da letteratura ufficiale (fonti: dati US EPA 2002, CTI 2000 estratti dal “Rapporto socio ambientale 2010” di ASM Rovigo) l'utilizzo di B25 (*blend* di miscelazione del biodiesel all'interno del gasolio pari al 25%) riduce almeno del 20% gli HC, del 12% i PM, del 12% i CO, a fronte di una sostanziale equivalenza degli NO_x (vedi Tabella 6.1).

Il biodiesel ha un bassissimo contenuto di zolfo, per cui non contribuisce al fenomeno delle piogge acide e non contiene composti aromatici o componenti cancerogeni.

I benefici sulle emissioni non regolamentate dalla legislazione attuale, come riguardano i solfati (-20%), gli IPA (-13%), gli IPA nitrati (-50%) e l'ozono potenziale (-10%).

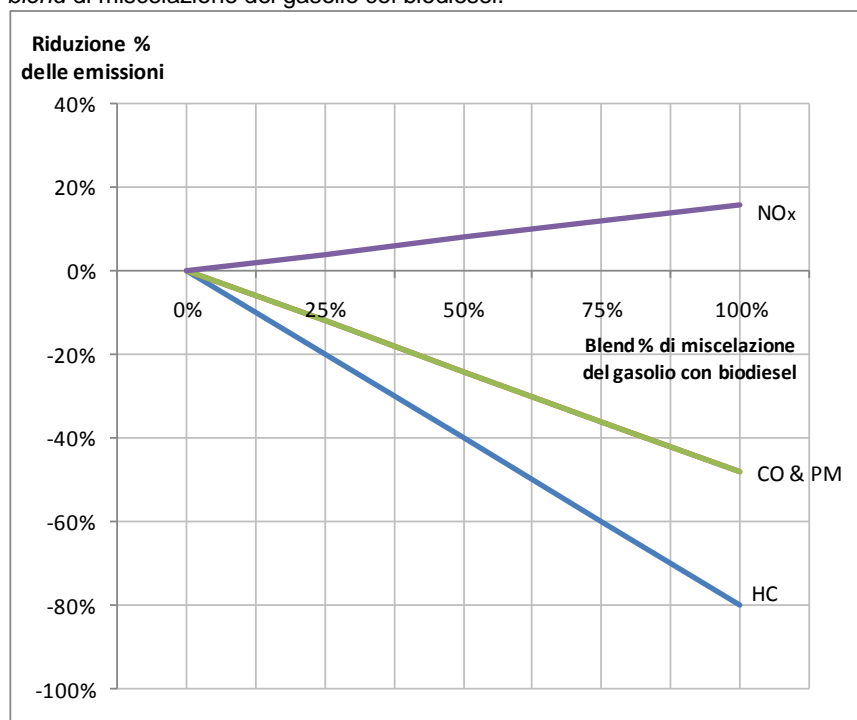
Tabella 6.1. Riduzione percentuale delle emissioni di inquinanti regolamentati (biodiesel B25) e non regolamentati (biodiesel B100) dalla legislazione attuale in materia di impiego di carburanti.

Biodiesel B25		Biodiesel B100	
HC	-20%	Solfati	-20%
PM	-12%	IPA	-13%
CO	-12%	IPA nitrati	-50%
NO _x	+4%	O ₃	-10%

Fonti: dati US EPA 2002, CTI 2000 estratti dal “Rapporto socio ambientale 2010” di ASM Rovigo.

Le emissioni di inquinanti nell'aria variano al variare del *blend* di miscelazione del gasolio con il biodiesel (Grafico 6.1).

Grafico 6.1. Riduzione percentuale (rispetto al gasolio) delle emissioni di inquinanti nell'aria al variare del blend di miscelazione del gasolio col biodiesel.



Fonti: dati US EPA 2002, CTI 2000 estratti dal "Rapporto socio ambientale 2010" di ASM Rovigo.

6.4.2 Impiego dell'olio vegetale puro

Le analisi delle emissioni gassose effettuate sui motori dei 35 trattori alimentati a olio vegetale nell'ambito del triennale progetto austriaco finanziato dal Ministero federale dell'Ambiente in compartecipazione con alcune Regioni austriache (esperienza descritta nel precedente paragrafo 1.3.1), hanno portato a evidenziare un confronto tra gli effetti dell'impiego dell'olio vegetale puro rispetto al gasolio tradizionale (vedi Tabella 6.2).

Tabella 6.2. Riduzione percentuale (rispetto al gasolio) delle emissioni di inquinanti nell'aria in seguito all'impiego di olio vegetale puro.

CO	- 11 %
HC	- 50 %
PM	- 33 %
NO _x	+ 11 %

Fonte: Breinesberger J. e Rathbauer J., 2009.

Si deve segnalare anche una variazione di questi parametri tra la fase iniziale e la fase finale dell'utilizzo dell'olio vegetale. Tale aspetto è riconducibile al buon e corretto funzionamento del motore, in particolare delle pompe di iniezione. Si evidenzia inoltre una significativa differenza in termini di aumento delle emissioni di monossido di carbonio (+22%) tra l'inizio e la fine del programma di misura triennale.

L'elemento critico, come si può vedere in Tabella 6.2, consiste nelle emissioni legate agli ossidi di azoto (NO_x), che nella combustione degli oli vegetali sono superiori rispetto al diesel fossile.

Al contrario si nota una consistente riduzione delle emissioni di particolato fine, così come degli incombusti carboniosi.

6.5 FILIERE STRUTTURATE NEL CONTESTO COMUNITARIO

6.5.1 L'esperienza austriaca di Mörbisch am Neusidlersee

La flotta della ditta Weiss-Sommer

La famiglia *Weiss-Sommer* gestisce da anni una piccola flotta di sette imbarcazioni da turismo (Foto 6.3) sul *Neusidlersee*, un lago che si trova ai confini tra Austria e Ungheria nella regione austriaca del *Burgenland*.



Foto 6.3. Sede della ditta *Weiss-Sommer*.

Le imbarcazioni (Foto 6.4) servono durante tutto l'anno per fare servizio di linea alla popolazione da una sponda all'altra a orari prestabiliti, mentre nella stagione estiva effettuano anche servizio di trasporto per i molti turisti che frequentano la zona (in particolare per escursionisti in bicicletta). La ditta offre anche escursioni personalizzate per feste e/o ricorrenze particolari su prenotazione, nonché visite per scopi di osservazione ambientale (*birdwatching*).



Foto 6.4. Alcune delle imbarcazioni della ditta *Weiss-Sommer*.

La zona è di elevato pregio ambientale e per tale motivo è stata inserita tra le aree protette dall'UNESCO.

Nel 2009 il locale governo regionale, assieme all'Agenzia energetica regionale (BEA), ha avviato il progetto di sostituzione del diesel con l'olio vegetale puro nelle sette imbarcazioni in gestione alla suddetta ditta.

Per tale scopo si è deciso di coinvolgere una ditta austriaca specializzata per la valutazione tecnica sulla fattibilità di sostituzione del carburante (*ME Motortechnik GmbH*); la stessa ditta poi ha anche eseguito il lavoro sui motori, adattandoli al solo uso di olio vegetale puro. In linea generale questo tipo di modifiche può essere eseguito su tutti i motori diesel, anche su quelli per la propulsione in ambiente marino, con il vincolo delle opportune valutazioni sullo spazio nel vano motore e sulle opportunità in termini economici.

Marketing territoriale/ambientale

All'ingresso del piccolo porticciolo dove sono ancorate le barche, un cartello (Foto 6.5) avvisa i visitatori che le imbarcazioni sono alimentate esclusivamente a olio vegetale per salvaguardare il delicato ecosistema acquatico, il cui simbolo è la presenza della cicogna e dell'airone.



Foto 6.5. Un cartello avvisa che le imbarcazioni funzionano solo a olio vegetale.

Modifiche e costi

Prima della modifica, il consumo medio annuo delle sette imbarcazioni nel loro complesso era di circa 25.000-30.000 litri di gasolio. La spesa per questi quantitativi si aggirava in media sui 28.000-30.000 €/anno, dal momento che il costo unitario del gasolio nella zona è di circa 1-1,1 €/litro.

La modifica dei motori è stata iniziata nella primavera 2009 ed è stata eseguita dapprima solo su due imbarcazioni. Il costo della modifica è stato di 5.000 € per ciascuna. Per le prime due imbarcazioni modificate la spesa è stata interamente sostenuta dalla Regione (nella fase di avvio del progetto), al fine di dimostrarne la bontà e l'affidabilità, dato anche il ruolo di servizio pubblico che una parte della flotta svolge a favore della popolazione locale durante tutto l'anno.

Il costo delle modifiche delle altre cinque imbarcazioni è stato finanziato per il 30% dalla Regione assieme all'Agenzia Energetica e per la rimanente parte è stato sostenuto dalla ditta privata. La modifica in dotazione a questi mezzi è caratterizzata da un solo serbatoio: ovvero l'imbarcazione può essere alimentata solo a olio vegetale puro.

La produzione di olio decentralizzata

Nel contempo *in loco* era già stato attivato un frantoio decentralizzato (Foto 6.6) per la produzione di olio di colza: questo frantoio è diventato il fornitore del biocarburante alla ditta di trasporti lacustri.



Foto 6.6. Sede del locale frantoio decentralizzato.

Si tratta di una cooperativa di raccolta, pulizia e essiccazione dei cereali che, quale diversificazione delle propria attività, ha attivato anche un frantoio per la spremitura del seme prodotto dalle locali coltivazioni di colza nel ciclo invernale.

Nell'area circostante la coltura si raccoglie mediamente su una superficie di circa 2.000 ha/anno. Il potenziale di coltivazione dell'area è di circa 5.000 ha. Le aziende agricole in zona hanno dimensioni medio grandi, comprese tra 50 e 200 ha di SAU.

La cooperativa lavora il seme di colza raccolto annualmente da circa 800-1.000 ettari, che è l'area di conferimento di circa una trentina di agricoltori.

La produzione media annua del colza in queste zone è di circa 3 t di seme/ha. Il frantoio assegna un prezzo di ritiro all'agricoltore per il seme prodotto (€/t) sulla base delle quotazioni di mercato e poi, alla fine della stagione di spremitura, vendita dell'olio e del pannello, gli utili sono ridistribuiti ai soci conferitori.

Il frantoio decentralizzato è costituito da due presse (Foto 6.7) che lavorano ciascuna 130 kg di seme/ora; il sistema di pulizia e filtraggio è completamente automatico, con funzionamento in ciclo continuo nei periodi di spremitura.



Foto 6.7. Spremitrice installata presso il frantoio decentralizzato.

La produzione è costantemente monitorata dal Centro federale austriaco preposto (BLT) con appositi prelievi periodici sui parametri di qualità, al fine che l'olio prodotto sia rispondente alle caratteristiche richieste per evitare possibili malfunzionamenti dei motori.

L'olio è stoccato in cisterne e ceduto al mercato locale oltre che alla ditta delle imbarcazioni, con tariffazioni differenziate per i soci e non soci e in funzione dei quantitativi acquistati annualmente.

Nel frantoio sono impiegate circa 0,5 unità lavorative, che arrivano sino a 1,5 nei periodi di maggiore intensità di pressatura e quindi di controllo e gestione del processo.

Per acquisti superiori ai 20.000 litri annui il prezzo unitario è di 0,75 €/litro (dati riferiti al periodo fine 2009-inizio 2010).

Un prodotto molto richiesto dal mercato è il pannello di colza (Foto 6.8), che è ottenuto in forma di pellettato e ceduto ai mangimifici e agli allevamenti locali per la costituzione delle diete alimentari di tipo "UNIFEED" e per l'alimentazione diretta del bestiame.



Foto 6.8. Pannello proteico di colza.

Per le esigenze di carburante delle imbarcazioni della famiglia *Weiss-Sommer* servono annualmente circa 30 ettari di colza, da cui si ottiene l'olio vegetale puro per una spesa annua successiva di circa 22.000 €. Il risparmio annuo conseguito (5.000 € in media) va a compensare l'investimento effettuato per la modifica ai motori.

Considerando i prezzi e le condizioni sopra descritte, si riesce ad ammortizzare l'investimento in un periodo compreso tra i 3 e i 4 anni, salvo le variabili condizioni di prezzi (differenze tra le quotazioni del diesel e dell'olio vegetale puro) sopra considerate.

6.6 FILIERE STRUTTURATE NEL CONTESTO NAZIONALE E REGIONALE

In Italia come in regione Veneto ad oggi non sono noti né casi di applicazioni pratiche né progetti e/o attività di ricerca e studio che riguardino l'uso di biocarburanti per l'impiego in trazione marina.

Solo a titolo informativo si deve segnalare che nel Lago di Garda le imbarcazioni private con motori a scoppio non possono transitare nella parte trentina del lago ma solo in quelle bresciana (Lombardia) e veronese (Veneto).

A livello legislativo, in questo contesto, si stanno cercando soluzioni alternative che prevedano, per il transito nel lago, l'impiego di imbarcazioni con propulsione a motore elettrico.

L'ambito lacustre di significativo pregio naturalistico e turistico potrebbe costituire un interessante campo di applicazione dell'impiego di oli vegetali come biocarburanti a scopo energetico.

6.6.1 La certificazione del RINA

Nel corso delle attività del progetto, nell'ambito di un "Local Working Group" organizzato *ad hoc*, il gruppo di lavoro ha incontrato un responsabile del Registro Italiano Navale (RINA S.p.A.) della sezione veneziana.

RINA S.p.A.

RINA S.p.A. è la società operativa del Registro Italiano Navale, ente fondato a Genova nel 1861; è tra le più antiche società di classificazione al mondo.

Le principali aree di attività di RINA S.p.A. e delle società a essa consociate sono la classificazione di navi, le attività di certificazione e i servizi avanzati all'industria.

Tra i suoi principali scopi vi è quello di offrire agli operatori economici e istituzionali servizi di certificazione, verifica, controllo, assistenza e consulenza, finalizzati al miglioramento della sicurezza e della qualità dei prodotti, processi e servizi in campo navale.

L'obiettivo dell'incontro è stato quello di valutare le modalità dell'iter di certificazione dei motori dei mezzi natanti che operano nella Laguna di Venezia in caso di impiego dei biocarburanti (*in primis* dell'olio vegetale puro).

In particolare ci si è soffermati sulle modifiche che si devono apportare sui motori in seguito all'installazione dei kit di modifica per permetterne l'alimentazione con l'"OVP", oltre che sulle problematiche che l'eventuale impiego del biocarburante potrebbe indurre nel funzionamento dei motori.

La certificazione prende in esame essenzialmente:

- le strutture dei mezzi;
- l'impiantistica delle macchine: tabellatura, requisiti antincendio, impianti elettrici;
- i mezzi di salvataggio.

I principali aspetti da valutare ai fini del rilascio della certificazione sono:

- l'affidabilità del motore (in termini di sicurezza delle prestazioni e del corretto funzionamento) e quindi del mezzo stesso: tale affidabilità deve essere garantita da chi effettua la modifica/adattamento del motore per l'impiego di olio vegetale puro. La ditta che opera questo tipo di modifica deve essere adeguatamente referenziata, avere la necessaria esperienza in materia e fornire una garanzia di funzionamento;
 - la sicurezza del mezzo, con particolare riferimento al punto di infiammabilità del combustibile impiegato e all'eventuale modifica all'impianto elettrico (con adozione di tutti gli standard di sicurezza, tra cui è prioritaria la verifica del rispetto delle norme antincendio).

Per ottenere la certificazione è necessario fornire preventivamente al RINA una descrizione delle varie caratteristiche che contraddistinguono la modifica del motore, con un elenco dettagliato delle componenti che vengono modificate e/o aggiunte. La lista di componenti interessate dalla modifica serve all'ente per fornire le prime informazioni sulla fattibilità del rilascio della certificazione.

La particolarità di questo ambito comporta che si debbano analizzare uno a uno i vari casi di modifica a seconda dei diversi modelli di kit di installazione: ogni motore infatti può differire significativamente per caratteristiche, complessità della modifica ed elementi alterati in gioco.

Da quanto emerso nel corso del suddetto incontro preliminare in linea di massima non vi dovrebbero essere problemi o criticità tali da impedire il rilascio della certificazione in caso di modifica ai motori per il loro funzionamento a olio vegetale puro.

6.7 CASI STUDIO: AZIENDE PROPRIETARIE DI MEZZI NATANTI CHE OPERANO A SCOPO TURISTICO IN LAGUNA DI VENEZIA

Dal momento che a livello nazionale e regionale non esistono esperienze già strutturate di impiego di olio vegetale puro nei motori di mezzi natanti, al fine di valutare la sostenibilità dell'adozione di questo tipo di mobilità in Laguna di Venezia, in questa parte della trattazione si prende dapprima in esame l'ipotetico caso studio di un'azienda operante nell'area lagunare, valutando i costi connessi, le implicazioni di tipo tecnico ed energetico e le opportunità legate al cambiamento del tipo di carburante impiegato presso i motori dei mezzi in dotazione.

L'analisi di questa ipotetica fattibilità viene poi più generalmente estesa anche ai casi di altri soggetti che effettuano trasporto nautico a Venezia (operatori sia pubblici sia privati), delineando le potenzialità di sviluppo complessivo del sistema locale.

6.7.1 Imbarcazioni della ditta "Navigador"

A seguito degli incontri tenutisi con i vari soggetti che in area lagunare dispongono di mezzi nautici per il trasporto di persone a scopo turistico, sia pubblico sia privato, si è scelto di considerare come caso studio una delle realtà contattate nel corso dei "*Local Working Groups*", vale a dire la ditta "Navigador" di Roberto Terzi.

La scelta è ricaduta su questa ditta in quanto rappresentativa di una realtà molto diffusa nel contesto lagunare: si tratta infatti di un operatore privato dotato di un numero limitato di imbarcazioni tipiche di quest'area e dedicate al trasporto a scopo turistico con proposte di itinerari ed escursioni nella zona del centro storico e delle isole, visite a musei, aree archeologiche e attività di *birdwatching*.

Nell'indagine si sono prese in esame le due imbarcazioni della ditta "Navigador", denominate rispettivamente "Bragozzo" e "Trabaccolo". Dapprima si sono analizzate le caratteristiche di entrambe le barche (tipologie di motori, modalità di utilizzo, attuali consumi); successivamente si è fatta una serie di considerazioni di carattere tecnico ed economico in merito alla modifica del sistema di funzionamento dei motori e alla sostituzione del diesel con l'olio vegetale puro per l'alimentazione degli stessi.

Il "Bragozzo" è un'imbarcazione di lunghezza 8 metri e larghezza 2,1 metri (Foto 6.9). E' impiegata per lo più nel periodo estivo, da aprile a settembre compresi, per l'accompagnamento di gruppi di persone all'interno dei percorsi lagunari.

Il motore è entro bordo, alimentato a diesel, e ha un consumo complessivo medio annuo di circa 2.400 litri. Il consumo medio orario varia tra 4-6 litri/ora. Mediamente la barca viene impiegata per un totale di ore annue variabile tra 400 e 600.

Si tratta di un motore modello "Perkins M 30", di potenza pari a 25 CV, il cui anno di costruzione è il 1992 (Foto 6.10).



Foto 6.9. Imbarcazione "Bragozzo" della ditta "Navigador".



Foto 6.10. Particolare del motore del "Bragozzo".

L'altra imbarcazione in uso alla ditta è denominata "Trabaccolo" (Foto 6.11).

Ha una lunghezza di 18 metri e una larghezza di 5,5 metri; monta un motore Mercedes modello "OM 346" della potenza di 180 CV (Foto 6.12). Il consumo medio varia da 16 a 20 litri/ora.



Foto 6.11. Imbarcazione "Trabaccolo" della ditta "Navigador".



Foto 6.12. Particolare del motore del "Trabaccolo".

Il motore è alimentato a diesel e ha un consumo medio annuo che può arrivare a circa 3.800 litri, sebbene non sia ancora a pieno regime in termini di impiego (infatti è prevista ancora una fase di manutenzione e ammodernamento di alcune parti dell'imbarcazione).

In Laguna di Venezia il costo del diesel per queste imbarcazioni si aggira attualmente tra i 0,60 e i 0,65 €/l (accisa e IVA escluse).

Questo prezzo deriva dal fatto che attualmente nell'area lagunare i mezzi natanti non pagano accise sui carburanti di origine fossile; questa condizione viene applicata quando si fa un uso commerciale dei mezzi.

6.7.1.1 Costo della modifica e prime valutazioni di convenienza

Costo della modifica

Nel corso delle attività del progetto, nell'ambito di un "Local Workshop" organizzato *ad hoc*, il gruppo di lavoro ha incontrato i tecnici di una ditta austriaca (*ME Motortechnik GmbH*) specializzata professionalmente nell'esecuzione della modifica di motori di vario tipo (tra cui quelli di mezzi natanti) per permetterne il funzionamento a olio vegetale.

A detta di questi esperti, sulla base dei modelli dei motori presenti nei più frequenti tipi di imbarcazioni operanti in Laguna di Venezia, i costi delle modifiche in media dovrebbero aggirarsi tra i 1.500 e i 4.000 €.

Dopo aver fornito ai tecnici di questa ditta specializzata la documentazione tecnica dei motori presenti nelle due imbarcazioni della ditta "Navigador", si è richiesto un preventivo specifico di spesa (sebbene a livello orientativo).

In Tabella 6.3 si riporta il costo orientativo della modifica per le due imbarcazioni prese in esame.

Tabella 6.3. Costo di installazione del kit di modifica per le imbarcazioni della ditta "Navigador".

	"Bragozzo"	"Trabaccolo"
Costo esclusa IVA e beni di consumo (olio, filtri, condutture fissaggio, ecc.) ed eventuali spese di viaggio e soggiorno dei tecnici in zona	1.000 €	2.900 €

Fonte: *ME Motortechnik GmbH*.

Il tempo necessario per eseguire la modifica è di una giornata lavorativa, comprese le fasi di registrazione in moto, collaudo e prova in condizioni di normale attività.

Anche aggiungendo un costo extra di circa 500 € a forfait, legato alle spese di viaggio e soggiorno per i tecnici installatori, si tratta di un investimento iniziale di non eccessiva portata, che potrebbe essere sostenuto da un operatore privato anche senza un incentivo pubblico.

Tuttavia, qualora l'ente pubblico decidesse di finanziare in parte la promozione di questo tipo impiego di biocarburante, l'operatore privato si troverebbe a dover finanziare un investimento di modeste entità: ipotizzando un contributo pubblico a fondo perduto del 30-40% sul totale dell'investimento, l'esborso ammonterebbe a una cifra relativamente contenuta.

Nel caso specifico delle due imbarcazioni, la ditta "Navigador" dovrebbe esborsare rispettivamente circa 600-700 € per la modifica del motore del "Bragozzo" e circa 1.700-2.000 € per la modifica del motore del "Trabaccolo".

Valutazioni sulla convenienza dell'investimento

La motivazione della realizzazione di questo tipo di investimento, proprio in virtù della sua esigua entità, dovrebbe essere ricercata non tanto nell'eventuale presenza di contributi o finanziamenti pubblici (tra l'altro attualmente non previsti e pertanto non disponibili), quanto piuttosto nei successivi vantaggi che l'impiego di biocarburante al posto del carburante fossile potrebbe apportare:

- riduzione dei costi di gestione dei mezzi;
- possibilità di ammortizzare la modifica in un tempo molto limitato.

La reale convenienza dell'investimento ovviamente è strettamente legata all'effettiva possibilità di acquisto sul mercato locale di olio vegetale puro di qualità conforme a quella richiesta dal motore, a una quotazione inferiore al prezzo corrente del combustibile fossile, vale a dire il diesel.

Attualmente (ottobre 2010) tuttavia il prezzo del diesel per tali imbarcazioni, essendo esente dal pagamento di accisa, è assai basso e di conseguenza risulta molto concorrenziale rispetto al più probabile prezzo di mercato dell'olio vegetale, che presumibilmente dovrebbe attestarsi su valori prossimi a 0,75-0,80

€/litro (nell'ipotesi in cui non si dovesse poi aggiungere l'accisa): tali prezzi sono di conseguenza superiori a quelli del diesel tradizionale.

Pertanto, con i prezzi correnti, i margini di risparmio sul costo del biocarburante non sono apprezzabili e non consentono quindi opportunità ritenute appetibili per gli operatori.

Nel contesto della presente analisi, allo scopo di fare delle valutazioni di carattere economico (valutazione dei margini di convenienza legati alla modifica del motore), si ipotizzano di seguito diversi livelli di prezzi per il combustibile fossile diesel e per l'olio vegetale puro eventualmente disponibile sul mercato locale.

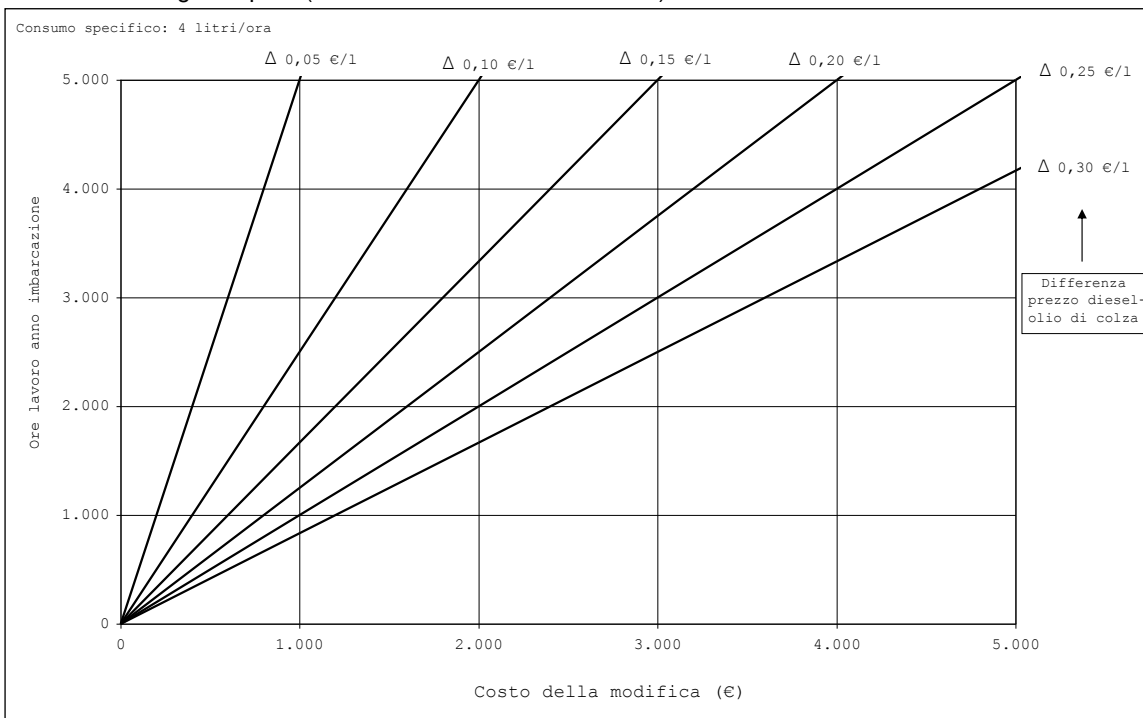
Nel caso della prima imbarcazione, il "Bragozzo", in presenza di un consumo medio orario di circa 4 litri/ora, si ipotizza una differenza di costo tra diesel e olio vegetale variabile tra 0,05 €/litro e 0,30 €/litro: nel sottostante Grafico 6.2 in ordinata sono riportate le corrispondenti ore operative necessarie ad ammortizzare il costo delle modifica, che è indicato in ascissa.

Per una differenza di costo di 0,05 €/litro, se la modifica costasse circa 1.000 €, il tempo necessario ad ammortizzare il costo dell'intervento sarebbe di 5.000 ore operative (considerando un consumo specifico medio di 4 litri/ora).

Nel caso della seconda imbarcazione, il "Trabaccolo", in presenza di un consumo medio orario di circa 18 litri/ora, si ipotizzano differenze di costo tra olio vegetale e diesel variabili tra 0,05 €/litro e 0,30 €/litro: nel sottostante Grafico 6.3 in ordinata sono riportate le corrispondenti ore operative necessarie ad ammortizzare il costo delle modifica, che è indicato in ascissa.

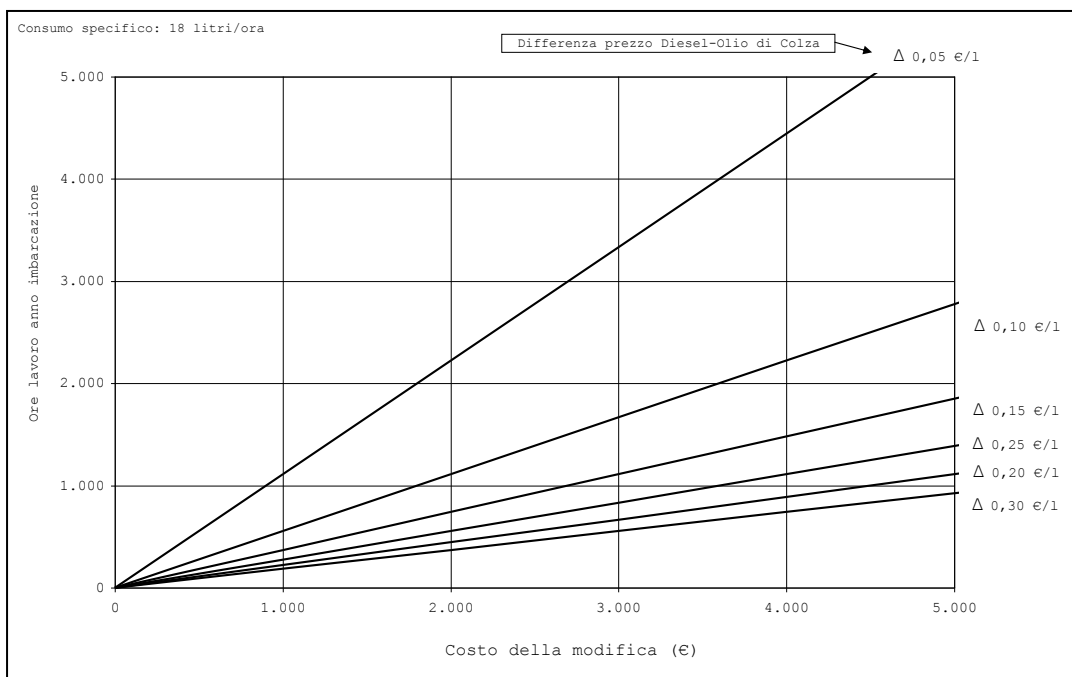
Per una differenza di costo di 0,05 €/litro, se la modifica costasse circa 4.000 €, il tempo necessario ad ammortizzare il costo dell'intervento sarebbe di circa 4.500 ore operative (considerando un consumo specifico medio di 18 litri/ora).

Grafico 6.2. Rapporto tra costo della modifica e numero di ore operative in funzione della differenza di prezzo tra diesel e olio vegetale puro (consumo orario di circa 4 litri/ora).



Fonte: Elaborazioni Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).

Grafico 6.3. Rapporto del costo della modifica e numero di ore operative in funzione della differenza di prezzo tra diesel e olio vegetale puro (consumo orario di circa 18 litri/ora)..



Fonte: Elaborazioni Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).

Le imbarcazioni come quelle sopra descritte, normalmente destinate a un trasporto prevalentemente a scopo turistico nel periodo primaverile ed estivo, sono caratterizzate da un impiego operativo di circa 4-6 ore giornaliere, per un numero di giornate/anno stimabile in circa 90-100 giorni.

In base a queste stime, nella sottostante Tabella 6.4 si riportano i consumi complessivi annui ipotizzati per le due imbarcazioni.

Tabella 6.4. Consumi annui di carburante per le due imbarcazioni della ditta “Navigador”.

	Bragozzo		Trabaccolo	
	Min	Max	Min	Max
Litri annui	1.600	2.400	2.160	3.800

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

Matrici del risparmio conseguibile

Tipo di imbarcazione: “Bragozzo” (consumo specifico medio di 4 litri/ora)

Nella seguente Tabella 6.5 si calcola in forma matriciale la quota annua di risparmio conseguibile in relazione alla spesa per l’acquisto di carburante in funzione dei litri annui consumati (colonna) e della differenza di prezzo del diesel rispetto all’olio vegetale.

Tabella 6.5. Matrice del risparmio per l'imbarcazione "Bragozzo" (consumo orario di circa 4 litri/ora).

		Differenza di prezzo [Diesel - olio vegetale]					
		0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Litri anno consumati	1600	80	160	240	320	400	480
	1650	83	165	248	330	413	495
	1700	85	170	255	340	425	510
	1750	88	175	263	350	438	525
	1800	90	180	270	360	450	540
	1850	93	185	278	370	463	555
	1900	95	190	285	380	475	570
	1950	98	195	293	390	488	585
	2000	100	200	300	400	500	600
	2050	103	205	308	410	513	615
	2100	105	210	315	420	525	630
	2150	108	215	323	430	538	645
	2200	110	220	330	440	550	660
	2250	113	225	338	450	563	675
	2300	115	230	345	460	575	690
	2350	118	235	353	470	588	705
2400	120	240	360	480	600	720	

Fonte: Elaborazioni Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).

L'area della tabella evidenziata in verde si riferisce ai valori più probabili di consumo e di differenza di prezzo tra i due carburanti e delimita quindi il probabile risparmio annuo conseguibile nello specifico caso in esame.

In presenza di un consumo di 2.000 litri/anno:

- per una differenza di prezzo tra olio vegetale e diesel pari a 0,1 €/l: il risparmio annuo è di 200 €;
- per una differenza di prezzo tra olio vegetale e diesel pari a 0,15 €/l: il risparmio annuo è di 300 €.

Tipo di imbarcazione: "Trabaccolo" (consumo specifico medio di 18 litri/ora)

Una tabella simile (Tabella 6.6) è stata costruita anche per il "Trabaccolo", l'imbarcazione che ha una dimensione più grossa e di conseguenza un consumo specifico maggiore (18 litri/ora).

La differenza di prezzo tra i carburanti scelta per questa analisi, vale a dire 0,1-0,15 €/l, è quella che si ritiene più probabile nell'ipotesi di modifica dell'assetto della tassazione che grava sia sui carburanti fossili sia sui biocarburanti di origine vegetale.

In presenza di una differenza di prezzo più contenuta tra i due carburanti (0,05 €/l), in caso di volumi annui di consumo medio bassi (quali quelli delle due imbarcazioni della ditta "Navigador"), i risparmi sono molto ridotti e risulta più difficile ottenere elevati margini di convenienza nel breve-medio periodo: il tempo necessario per ammortizzare l'investimento si allunga inevitabilmente.

Con un delta di 0,05 €/l si riscontrano risparmi maggiori e margini di convenienza più alti solo in presenza di volumi annui di consumo più ingenti.

Tabella 6.6. Matrice del risparmio per l'imbarcazione "Trabaccolo" (consumo orario di circa 18 litri/ora).

		Differenza di prezzo [Diesel - olio vegetale]					
		0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Litri anno consumati	2160	108	216	324	432	540	648
	2260	113	226	339	452	565	678
	2360	118	236	354	472	590	708
	2460	123	246	369	492	615	738
	2560	128	256	384	512	640	768
	2660	133	266	399	532	665	798
	2760	138	276	414	552	690	828
	2860	143	286	429	572	715	858
	2960	148	296	444	592	740	888
	3060	153	306	459	612	765	918
	3160	158	316	474	632	790	948
	3260	163	326	489	652	815	978
	3360	168	336	504	672	840	1008
	3460	173	346	519	692	865	1038
	3560	178	356	534	712	890	1068
	3660	183	366	549	732	915	1098
	3760	188	376	564	752	940	1128
3810	191	381	572	762	953	1143	

Fonte: Elaborazioni Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).

In presenza di un consumo di 2.000 litri/anno:

- per una differenza di prezzo tra olio vegetale e diesel pari a 0,1 €/l: il risparmio annuo è di 296 €;
- per una differenza di prezzo tra olio vegetale e diesel pari a 0,15 €/l: il risparmio annuo è di 444 €.

Fabbisogno di superficie a coltura oleaginosa

Per le due imbarcazioni si può anche definire l'estensione della superficie investita a colza necessaria per produrre il quantitativo di olio vegetale richiesto per soddisfare annualmente il fabbisogno minimo e massimo dell'imbarcazione (vedi Tabella 6.7).

Tali ipotesi si basano sulla stima che la resa media annua di un raccolto di colza nelle aree vocate della provincia di Venezia o della regione Veneto sia di circa 3 t/ha di seme, dalle quali si possano ottenere circa 1.000 litri/ha di olio vegetale puro.

Tabella 6.7. Ettari di colza che dovrebbero essere messi a dimora per alimentare le due imbarcazioni della ditta "Navigator".

	Bragozzo		Trabaccolo	
	Min	Max	Min	Max
Ettari a dimora	1,5	2,5	2,5	4,0

Fonte: Elaborazioni Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).

6.7.2 Altri operatori che effettuano trasporto nautico in Laguna di Venezia

6.7.2.1 *Caratteristiche dei vari casi studio indagati*

Gli stessi scenari che sono stati ipotizzati per la ditta "Navigator" possono essere estesi anche agli altri operatori in attività nell'area della Laguna di Venezia che sono stati contattati nel corso dei vari "Local Working Groups" organizzati nell'ambito progettuale.

In particolare si sono prese in considerazione le realtà più interessate ad approfondire gli aspetti legati all'uso nelle loro imbarcazioni di carburanti alternativi allo scopo di promuovere l'idea di un trasporto turistico più sostenibile.

In Tabella 6.8 si riportano le caratteristiche dei mezzi natanti in dotazione ai casi studio dei diversi operatori turistici della Laguna di Venezia presi in esame (numero di barche, tipi di barche, tipi di motori) e i relativi consumi annui complessivi di carburante.

Tabella 6.8. Caratteristiche e consumi annui di carburante dei mezzi natanti in dotazione ai casi studio operanti nella Laguna di Venezia presi in esame.

	Tipologia imbarcazione	Tipologia motore (dove noto)	n° barche	Consumo totale annuo (l/anno)
Caso studio 1: Ditta Terzi "Navigador"	Bragozzo	PERKINS 25 PS	1	2.400
	Trabaccolo	MERCEDES 180 PS OM 346	1	3.800
Caso studio 2: Ditta privata	Bragozzo - 9 m	AIFO (FIAT) Diesel - 80 CV - 4 tempi	1	1.352
Caso studio 3: Ditta privata	Bragozzo - 14 m	AIFO (FIAT) Diesel - 120 CV - 4 tempi	1	6.900
Caso studio 4: Ditta privata	Scafo	AIFO (FIAT) Diesel - 250 CV - 4 tempi	1	5.760
	Scafo	AIFO (FIAT) Diesel - 150 CV - 4 tempi	1	4.320
Caso studio 5: Ditta privata		Iveco n67MNAM15 Diesel 4 tempi - 6 cilindri - 6720 cilindrata - potenza 85,02 kW	1	4.700
Caso studio 6: Cooperativa taxi		Motore Diesel a pompa meccanica	25	388.800
Caso studio 7: Alilaguna		IVECO/AIFO	27	1.000.000
	Motobattelli		52	
	Motoscafi		54	
	Foranei		23	
Caso studio 8: ACTV SpA	Motonavi		12	10.000.000
	Navi Traghetto		8	
	Motoscafi Agente Unito		9	
	Ausiliari		18	

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

I suddetti operatori presi in esame sono stati distinti in due categorie:

- operatori privati (Tabella 6.9);
- operatori pubblici (Tabella 6.10).

Sulla base delle caratteristiche delle imbarcazioni in possesso a ciascun operatore (numero, tipologia motore, potenza, anno, consumi, ecc.), per ogni caso studio si sono calcolati:

- il quantitativo annuo di olio vegetale puro (t/anno) necessario per l'alimentazione dei motori delle imbarcazioni;
- la corrispondente superficie di terreno coltivata annualmente a colza (ha/anno) in grado di fornire il quantitativo di "OVP" necessario per l'alimentazione dei motori delle imbarcazioni, a seconda della diversa

resa delle colture (con rese di conseguenza diverse anche riguardo alle t di olio vegetale puro ricavabile per ettaro);

- il quantitativo annuo di biodiesel (l/anno) necessario per l'alimentazione dei motori delle imbarcazioni, a seconda del diverso livello di miscelazione biodiesel/gasolio realizzata (10%, 20%, 30%);
- il corrispondente quantitativo di olio alimentare esausto "UCO" che si deve annualmente raccogliere e riciclare per fornire il quantitativo di biodiesel necessario per l'alimentazione dei motori delle imbarcazioni, sempre a seconda della diversa miscelazione biodiesel/gasolio.

6.7.2.2 Operatori privati

In Tabella 6.9 si riportano le elaborazioni effettuate in merito agli operatori privati per calcolare i rispettivi quantitativi di olio vegetale puro e di biodiesel (nei vari possibili gradi di miscelazione col gasolio) necessari per soddisfare il consumo medio anno di ciascun caso studio.

Per i soggetti privati nel loro insieme, nell'ipotesi di alimentazione dei motori delle imbarcazioni con olio vegetale, la superficie necessaria da coltivare a colza varia da circa 1.200 a 1440 ha/anno. Nell'annata agraria 2009-2010 la superficie coltivata a colza in provincia di Venezia ammontava a circa 800 ha.

Tabella 6.9. Quantitativi di olio vegetale puro e di biodiesel necessari per soddisfare il consumo medio annuo di ciascun caso studio.

	"OVP"			Biodiesel						
				10%		20%		30%		
Fattore conversione OVP e biodiesel (kg/l)	0,92			0,882						
Rese di trasformazione (t biodiesel/t UCO)				0,9						
Rese (t OVP/ha)	0,9 1,1									
Miscelazione biodiesel (%)	Superficie a colza necessaria (ha)			Biocarburante necessario		Biocarburante necessario		Biocarburante necessario		
Consumo totale annuo (l/anno)	t OVP necessarie	Superficie a colza (ha)	Superficie a colza (ha)	l biodiesel	t UCO	l biodiesel	t UCO	l biodiesel	t UCO	
Caso studio 1: Ditta Terzi - Navigator	6.200	5,7	6,3	5,2	620	0,6	1.240	1,2	1.860	1,8
Caso studio 2	1.352	1,2	1,4	1,1	135	0,1	270	0,3	406	0,4
Caso studio 3	6.900	6,3	7,1	5,8	690	0,7	1.380	1,4	2.070	2,0
Caso studio 4	1.080	1,0	1,1	0,9	108	0,1	216	0,2	324	0,3
Caso studio 5	4.700	4,3	4,8	3,9	470	0,5	940	0,9	1.410	1,4
Caso studio 6: Cooperativa taxi	388.800	357,7	397,4	325,2	38.880	38,1	77.760	76,2	116.640	114,3
Caso studio 7: Alilaguna	1.000.000	920,0	1.022,2	836,4	100.000	98,0	200.000	196,0	300.000	294,0
Totale	1.409.032	1.296	1.440	1.178	140.903	138	281.806	276	422.710	414

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

6.7.2.3 Operatori pubblici

La stessa elaborazione è stata effettuata per il soggetto pubblico preso in esame nel corso dell'indagine, vale a dire ACTV SpA. I dati ottenuti si riportano in Tabella 6.10.

La flotta di ACTV SpA è costituita da un numero molto ingente di imbarcazioni (oltre 170) e di conseguenza il consumo annuo di carburante è assai elevato (oltre 10 milioni di litri).

Tabella 6.10. Quantitativi di olio vegetale puro e di biodiesel necessari per soddisfare il consumo medio annuo della flotta di ACTV SpA.

	"OVP"			Biodiesel						
Fattore conversione OVP e biodiesel (kg/l)	0,92			0,882						
Resa di trasformazione (t biodiesel/t UCO)				0,9						
Rese (t OVP/ha)	0,9 1,1									
Miscelazione biodiesel (%)				10%		20%		30%		
Consumo totale annuo (l/anno)	t OVP necessarie	Superficie a colza necessaria (ha)	Superficie a colza necessaria (ha)	l biodiesel necessari	t UCO necessarie	l biodiesel necessari	t UCO necessarie	l biodiesel necessari	t UCO necessarie	
Caso studio 8: ACTV	10.000.000	9.200,0	10.222,2	8.363,6	1.000.000	980,0	2.000.000	1.960,0	3.000.000	2.940,0

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

Per il soggetto pubblico, visti gli ingenti quantitativi richiesti di carburante, la superficie di terreno necessaria per soddisfare le esigenze risulta assai cospicua (circa 8.300-10.000 ha). Tale ipotesi dovrebbe comportare un cambio drastico della programmazione e degli indirizzi colturali che attualmente caratterizzano le aree agricole della provincia di Venezia. La fattibilità di tale scenario pertanto appare difficilmente ipotizzabile nel breve-medio periodo.

6.8 POTENZIALITÀ DELLE FILIERE DI UTILIZZO DEI BIOCARBURANTI NEL CONTESTO LOCALE

6.8.1 Bilancio tecnico della filiera del biodiesel da "UCO" per l'alimentazione dei natanti in Laguna di Venezia

Per alimentare con **biodiesel** la flotta degli **operatori privati** oggetto di studio, a seconda dei valori di miscelazione finale con il diesel tradizionale, sarebbe necessario raccogliere e trasformare i seguenti volumi di "UCO" (vedi i dati riportati in Tabella 6.9):

- con una miscelazione del 10% di biodiesel nel volume totale di carburante: sarebbero necessari circa 140.900 litri di biodiesel, ottenibili dalla raccolta e dalla trasformazione di circa 138-140 t di "UCO";
- con una miscelazione del 20% di biodiesel nel volume totale di carburante: sarebbero necessari circa 281.806 litri di biodiesel, ottenibili dalla raccolta e dalla trasformazione di circa 275-280 t di "UCO";
- con una miscelazione del 30% di biodiesel nel volume totale di carburante: sarebbero necessari circa 422.700 litri di biodiesel, ottenibili dalla raccolta e dalla trasformazione di circa 414-420 t di "UCO".

Per alimentare con **biodiesel** la flotta degli **operatori pubblici** oggetto di studio (ACTV SpA), a seconda dei valori di miscelazione finale con il diesel tradizionale, sarebbe necessario raccogliere e trasformare i seguenti volumi di "UCO" (vedi i dati riportati in Tabella 6.10):

- con una miscelazione del 10% di biodiesel nel volume totale di carburante: sarebbero necessari circa 1.000.000 di litri di biodiesel, ottenibili dalla raccolta e dalla trasformazione di circa 980-990 t di "UCO";
- con una miscelazione del 20% di biodiesel nel volume totale di carburante: sarebbero necessari circa 2.000.000 di litri di biodiesel, ottenibili dalla raccolta e dalla trasformazione di circa 1.960 t di "UCO";
- con una miscelazione del 30% di biodiesel nel volume totale di carburante: sarebbero necessari circa 3.000.000 di litri di biodiesel, ottenibili dalla raccolta e dalla trasformazione di circa 2.940 t di "UCO".

Dalle stime effettuate nel Capitolo 4 della presente trattazione si stima che la produzione potenziale di biodiesel proveniente dal recupero e dalla trasformazione degli "UCO" annualmente raccolti nella municipalità di Venezia potrebbe ammontare a circa 1.090.000 litri/anno.

Con questo volume di biodiesel potenzialmente disponibile si potrebbe garantire l'alimentazione:

- di tutti i mezzi delle flotte di natanti degli operatori privati presi in esame, a qualsiasi livello di miscelazione ipotizzato (biodiesel al 10%, al 20% o al 30%);
- di tutta la flotta navale pubblica di ACTV solo con un livello di miscelazione biodiesel/gasolio al 10%.

6.8.2 Possibili scenari ipotizzabili per la filiera del biodiesel da "UCO" per l'alimentazione dei natanti in Laguna di Venezia

Come descritto nel Capitolo 4 la filiera di ottenimento del biodiesel dalla raccolta e dalla trasformazione dell'"UCO" è potenzialmente attuabile nel contesto della Laguna di Venezia.

Il mercato della compravendita dell'"UCO" infatti è in continuo sviluppo e non sussistono difficoltà nel piazzare sul mercato la materia prima una volta raccolta. L'unico stabilimento attualmente esistente in Italia in grado di operare la trasformazione da olio esausto a biodiesel (l'impianto di DP Lubrificanti srl) ha infatti ad oggi potenzialità produttive ben al di sopra dell'attuale produzione effettiva di biodiesel.

Tale stabilimento acquista l'"UCO" a un prezzo assai favorevole per i soggetti che ne operano la raccolta: nel Capitolo 4 si fa riferimento a un prezzo d'acquisto pari a 560 €/t (franco Porto Marghera, VE). Il costo della trasformazione da "UCO" a biodiesel rimane tendenzialmente invariato, attestandosi su un valore di circa 230-255 €/t.

Si è poi evidenziato (Tabella 4.14) come le ditte incaricate del recupero dell'"UCO" presso la municipalità di Venezia riescano mediamente a rientrare in un costo di raccolta compreso tra 163 €/t (nell'area della terraferma) e 355 €/t (nell'area del centro storico e delle isole).

A tale costo di raccolta si devono aggiungere 25 €/t imputabili al trasporto da Venezia all'impianto di DP Lubrificanti srl di Latina.

L'attività di raccolta e conferimento dell'"UCO" offre chiaramente interessanti margini di guadagno alla filiera. Tuttavia la cessione del materiale a un prezzo così alto (560 €/t) comporta un conseguente costo elevato del prodotto finale.

Il biodiesel pertanto non risulta concorrenziale rispetto al diesel tradizionale: a questo livello di prezzo del prodotto gli utilizzatori finali non possono essere incentivati all'utilizzo del biocarburante, e questo incide negativamente sulla sostenibilità economica della filiera.

I soggetti che operano la raccolta e quelli che attuano la trasformazione del prodotto, in questo caso, sono gli unici a trarre beneficio dalla medesima filiera. Gli utilizzatori invece non trovano margini di convenienza a queste condizioni.

Per garantire la sostenibilità dell'intero percorso della filiera, garantendo dei ritorni economici a tutti i soggetti coinvolti, si dovrebbe ipotizzare uno scenario in cui l'azienda municipalizzata che gestisce la raccolta all'interno della municipalità di Venezia (Veritas Spa), proprio per la sua natura di ente pubblico, attivi un accordo di filiera sulla base del quale conferisca l'"UCO" raccolto all'azienda che fa la trasformazione a un prezzo più basso di quello attuale.

Con tale prezzo più basso sarebbe ugualmente in grado di coprire i costi della raccolta, vedendosi tuttavia parzialmente ridotti i margini di guadagno conseguibili.

Secondo questo possibile accordo di filiera l'azienda che opera la trasformazione, ricevendo la materia prima a un prezzo inferiore, e operando la trasformazione a un costo invariato (230-255 €/t), potrebbe cedere il biodiesel a un prezzo finale proporzionalmente più basso, concorrenziale rispetto a quello del diesel tradizionale.

Nel Capitolo 4 si è dimostrato come, a partire da un accordo di filiera gestito a queste condizioni, sia possibile ottenere biodiesel a un prezzo pari a circa 0,60 €/l.

6.8.3 Bilancio tecnico della filiera dell'olio vegetale puro per l'alimentazione dei natanti in Laguna di Venezia

Per alimentare con olio vegetale puro la flotta degli operatori privati presi in esame in questo studio, sarebbe necessario ampliare a 1.300-1.450 ettari la superficie coltivata annualmente a colza nel Veneziano (circa l'1% della SAU provinciale totale), senza per questo dover stravolgere drasticamente l'assetto agricolo della provincia.

Per ottenere un volume annuo di olio vegetale puro necessario a soddisfare questi fabbisogni, sarebbero necessari circa 3-4 frantoi che lavorino in contemporanea a pieno regime e aventi le medesime caratteristiche di quello installato presso l'Azienda "Dossetto-Vallevecchia" di Veneto Agricoltura.

Per alimentare con "OVP" la flotta navale pubblica di ACTV SpA sarebbero necessari da 8.300 a 10.200 ha coltivati annualmente a colza (circa il 6-7 % della SAU provinciale totale). Per ottenere un volume annuo di olio vegetale puro in grado di soddisfare i fabbisogni della flotta pubblica, sarebbero necessari circa 23-28 frantoi decentralizzati con una resa di spremitura di 120 kg di seme/ora.

6.8.4 Possibili scenari ipotizzabili per la filiera dell'olio vegetale puro per l'alimentazione dei natanti in Laguna di Venezia

Dal punto di vista della sostenibilità della filiera il principale fattore limitante è dato dall'attuale prezzo di mercato dell'olio vegetale puro.

Il prezzo raggiunto da tale prodotto negli ultimi mesi del 2010 scoraggia infatti il suo possibile impiego come biocarburante per autotrazione, proprio a causa del valore poco concorrenziale rispetto al diesel tradizionale.

Il fatto che i natanti della Laguna siano attualmente già esenti dal pagamento dell'accisa sui carburanti (anche quelli fossili) rende ancora più difficoltoso il confronto tra biocarburante "OVP" e diesel tradizionale.

Come illustrato nel paragrafo 4.3, attualmente, in base alle quotazioni di mercato del prodotto al netto da accise, la differenza al litro tra il costo del gasolio e il costo dell'"OVP" di colza varia mediamente tra 0,23 € e 0,51 €. Tale significativa differenza di prezzo non permette quindi di ammortizzare gli investimenti legati all'adattamento dei motori per l'impiego di olio vegetale puro.

Per superare le criticità legate a questo contesto contingente, si può ipotizzare di proporre due possibili scenari strategici:

- stabilire a livello politico una particolare agevolazione per l'impiego di biocarburanti (in particolare per l'uso di olio vegetale puro proveniente da filiere locali) nella Laguna di Venezia al posto dei tradizionali carburanti fossili, alla luce del particolare equilibrio ambientale che caratterizza il delicato ecosistema lagunare: i biocarburanti in questo modo potrebbero essere maggiormente concorrenziali nei confronti dei carburanti tradizionali;
- attuare degli accordi di filiera che permettano una distribuzione dell'"OVP" agli utilizzatori finali a un prezzo simile o inferiore a quello del diesel tradizionale.

Come dimostrato nel paragrafo 5.8.3, quest'ultima opzione potrebbe essere fattibile: i costi vivi di produzione dell'olio vegetale puro infatti, in presenza di un frantoio decentralizzato che opera a pieno regime, possono tendenzialmente variare da 0,35 €/l a 0,66 €/l, a seconda dei costi di ottenimento della materia prima (seme di colza).

In quest'ultima analisi si esula dall'andamento del prezzo di mercato dell'"OVP". Rispetto all'attuale costo del gasolio, potrebbero ugualmente generarsi dei margini di guadagno per la filiera, qualora questa fosse gestita in modo "virtuoso".

Tuttavia questo ultimo scenario risulterebbe poco conveniente dal punto di vista economico per un'azienda privata o un consorzio che intendesse attivare un frantoio decentralizzato inglobato in un accordo di filiera di questo tipo. Attualmente, per il produttore privato, converrebbe infatti destinare l'OVP su mercati dove il prodotto sia in grado di spuntare un prezzo maggiore (ad esempio quello della cogenerazione).

Con l'attivazione di un accordo di filiera basato sulla valorizzazione dell'impiego dell'"OVP" come biocarburante si potrebbe:

- da un lato garantire una relativa sostenibilità economica anche agli utilizzatori finali (qualora tuttavia alcuni dei soggetti coinvolti fossero di natura pubblica, come nel caso della raccolta dell'"UCO" a Venezia da parte di Veritas Spa, che è un'azienda municipalizzata senza scopo di lucro).
- dall'altro conferire una certa stabilità nel tempo agli accordi di compravendita tra produttori e utilizzatori finali, consentendo uno sganciamento dall'andamento di mercato dell'olio vegetale, che attualmente è piuttosto instabile e imprevedibile.

6.8.5 Logistica delle filiere

La filiera del biodiesel da "UCO"

La logistica della filiera di ottenimento del biodiesel da "UCO" può essere gestita individuando due diversi comparti tra loro separati:

- la raccolta dell'"UCO" ad opera di Veritas Spa potrebbe avvenire attraverso il supporto logistico dei mezzi, e eventualmente dei depositi, di Salgaim Ecologic Spa (per i dettagli vedi i riferimenti al Capitolo 4). In questa prima fase della filiera la raccolta e lo stoccaggio della materia prima ("UCO") sarebbero interamente gestiti dalla municipalizzata Veritas Spa, la quale successivamente amministrerebbe i contatti con l'azienda che opera la trasformazione finale del prodotto (DP Lubrificanti srl);
- il conferimento dell'"UCO" da Venezia alla sede dell'impianto di trasformazione (Aprilia, LT) e il trasporto del biodiesel da Aprilia a Venezia presso il sito dove si è individuato il deposito fiscale sarebbero interamente gestiti dall'azienda DP Lubrificanti srl. Tale ditta, disponendo già di una rete logistica attiva e ben strutturata sul territorio, potrebbe contenere i costi di trasporto entro margini accettabili (per i dettagli vedi i riferimenti al Capitolo 4). Per rientrare nei costi di trasporto citati in precedenza, si rende necessario effettuare il trasporto con autotreni da almeno 30 t di "UCO" a pieno carico in andata e 30 t di biodiesel in ritorno (fonte: DP Lubrificanti srl).

La filiera dell'olio vegetale puro

La logistica della filiera dell'"OVP" di colza potrebbe essere gestita a livello locale dalle singole aziende o dai consorzi di aziende agricole disposti ad attivare uno o più frantoi decentralizzati nel territorio della provincia di Venezia. L'ipotetico frantoio gestirebbe sia la produzione e/o l'acquisto del seme di colza, sia la produzione e la vendita di olio vegetale puro e pannello proteico.

Il trasporto dell'”OVP” dall'entroterra (dai siti dove sono localizzati i frantoi) al sito dove si è individuato il deposito fiscale del biocarburante potrebbe avvenire su gomma (per i dettagli dei costi stimati vedi i riferimenti al Capitolo 5).

Al fine di contenere i costi di trasporto dell'”OVP”, sarebbe opportuno che questo fosse conferito in volumi tali da rientrare nei costi citati. Si stima che anche per questa tipologia di biocarburante, come per il trasporto dell'”UCO” e del biodiesel, i trasporti debbano preferibilmente essere effettuati con autotreni da almeno 30 t a pieno carico.

Il deposito fiscale del biocarburante, presso il quale attivare il rifornimento degli utilizzatori finali, potrebbe essere predisposto presso una o più stazioni di rifornimento già esistenti.

Nel corso del “*Local Working Group*” effettuato con i tecnici dell'azienda privata di trasporti nautici Alilaguna, essi hanno espresso un possibile parere positivo in merito all'eventualità di mettere a disposizione un deposito per la distribuzione del biocarburante presso la propria stazione di rifornimento.

Nel sito individuato come deposito fiscale, situato nel cantiere IN.NA.VE presso la località Fusina, sono presenti attualmente due serbatoi della capacità di 10.000 litri ciascuno.

In questo sito potrebbero essere predisposte due ulteriori pompe di distribuzione:

- una per il biodiesel (puro o miscelato con diesel tradizionale dall'azienda stessa);
- una separata per l'”OVP”.

Questi due prodotti infatti non possono essere miscelati fra di loro.

Presso queste stazioni di rifornimento si potrebbero rifornire non solo le imbarcazioni della ditta stessa che mette a disposizione il deposito (Alilaguna), ma anche le imbarcazioni di eventuali altre ditte interessate all'utilizzo del biocarburante.

7 BILANCIO AMBIENTALE ED ENERGETICO DELLE FILIERE

7.1 INTRODUZIONE

Il bilancio ambientale ed energetico rappresenta un elemento di primaria importanza nell'analisi del quadro complessivo di convenienza di qualsiasi filiera.

Le valutazioni fatte in questo contesto prendono in esame aspetti di elevata valenza ambientale, che mettono in luce i benefici che la produzione e l'impiego dei biocarburanti sono in grado di arrecare nel confronto con i carburanti fossili.

Nell'arco dei molteplici parametri che possono essere oggetto di indagine, in questo studio per la comparazione tra il biodiesel e l'olio vegetale puro da una parte e il diesel fossile dall'altra si considerano il risparmio in energia primaria (di origine fossile e nucleare) e il risparmio in emissioni di gas serra nell'atmosfera.

Le prestazioni ambientali dei biocarburanti sono infatti oggetto di una crescente attenzione e nel prossimo futuro potrebbero vedere quantificata e "monetizzata" la loro importanza: vedi ad esempio i riconoscimenti attribuiti alla mancata emissione di CO₂ e gas serra in atmosfera che caratterizza ogni processo produttivo, attorno alla quale si sta strutturando un vero e proprio mercato.

7.2 L'ELABORAZIONE DEL BILANCIO

Allo scopo di dare alcuni riferimenti relativi agli aspetti energetici e ambientali riguardanti la produzione e l'uso dei biocarburanti, si riportano gli estratti dei risultati di un lavoro di ricerca tedesco (AA. VV., 2004). In questo studio sono stati esaminati complessivamente 800 diversi cicli totali di ottenimento di vari biocarburanti, dai quali sono stati estratti 63 lavori rispondenti ai requisiti di completezza dell'informazione, scientificità e significatività dei risultati ottenuti.

I due aspetti presi in considerazione sono:

- il ruolo svolto dagli stessi in termini di mitigazione delle emissioni di "gas serra" o CO₂ equivalente (riduzione di CO₂, metano e ossido di azoto) immessi in atmosfera durante l'intero ciclo di ottenimento del biocarburante: dalla coltivazione del seme e dalla produzione dell'olio o del biodiesel 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.

Gli studi citati indicano che i biocarburanti da colture energetiche dedicate presentano un bilancio energetico positivo rispetto al diesel di origine fossile (AA. VV., 2004).

Relativamente al risparmio di gas serra vengono 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 esprime in termini percentuali il valore di risparmio delle emissioni di gas serra: -83% per l'impiego di biodiesel da "UCO" e -57% per l'utilizzo di "OVP" di colza.

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.

		Biodiesel da "UCO" "OVP" di colza	
Contenuto energetico per volume (potere calorifico inferiore, MJ/l)		33	34
Emissioni standard di gas serra (g CO ₂ eq/MJ)	Coltivazione	0	30
	Lavorazione	13	5
	Distribuzione	1	1
	TOTALE (g CO₂ eq/MJ)	14	36
Emissioni standard (g CO ₂ eq/l)		462	1.224
Emissioni standard diesel fossile = 2.717 g CO ₂ /l			
Riduzione standard delle emissioni di gas a effetto serra		-83%	-57%

Fonte: Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009.

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

Dal punto di vista metodologico, lo studio evidenzia che i valori del bilancio energetico del ciclo di produzione di un biocarburante dipendono molto dal tipo di carburante fossile considerato per il confronto e dai parametri valutati: ad esempio la spesa energetica e il risparmio di CO₂ riferito all'ettaro o per 100 km percorsi da mezzi per autotrazione con la tecnologia esistente.

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.

Carburante fossile di confronto	Biocarburante	Parametro	
		Risparmio in energia primaria (EP) (fossile e nucleare) [GJ EP/ha] (*)	Risparmio di gas serra emessi in atmosfera (CO ₂ , CH ₄ , NO ₂) [t CO ₂ eq/ha]
Diesel fossile	OLIO VEGETALE PURO (colza)	-25 a -45	-0,9 a -2
	OLIO VEGETALE PURO (girasole)	-25 a -50	-2 a -3
	BIODIESEL (colza)	-26 a -55	-0,5 a -3
	BIODIESEL (girasole)	-26 a -65	-1,5 a -4

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

Fonte: AA. VV., 2004.

Nelle successiva elaborazione (Tabella 7.3) effettuata sulla base dei dati ricavati dagli studi condotti da IFEU (AA. VV., 2004), vengono riportati i valori di risparmio di CO₂ riferiti alla distanza chilometrica che è possibile percorrere da mezzi su strada con i combustibili considerati.

Tabella 7.3. Parametri ambientali riferiti al km percorso: confronto tra biocarburanti e diesel fossile.

Carburante fossile di confronto	Biocarburante	Parametro
		Risparmio di gas serra emessi in atmosfera (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) [g CO ₂ eq/km]
Diesel fossile	OLIO VEGETALE PURO (colza)	- 115 [90-140]
	OLIO VEGETALE PURO (girasole)	- 67,5 [35-100]
	BIODIESEL (colza)	- 75 [25-125]
	BIODIESEL (girasole)	- 95 [45-145]
	BIODIESEL (Recupero olio usato, grasso: "UCO")	- 125 [110-140]

Nota: (*) 1 MJ corrisponde a 0,278 kWh.

Fonte: AA. VV., 2004.

I valori negativi, per entrambe le tabelle, esprimono il "risparmio" in termini di mancata emissione rispetto ai parametri considerati e quindi il "beneficio ambientale" che caratterizza la filiera di produzione del biocarburante.

7.3 **BILANCIO AMBIENTALE ED ENERGETICO PER LA FILIERA DELL'"OVP"**

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 **1-2 tonnellate di gas serra** rispetto all'equivalente emissione in atmosfera dovuta all'impiego del diesel fossile (AA. VV., 2004).

Rispetto alla superficie coltivata nelle ultime annate in provincia di Venezia (vedi il Capitolo 5), sarebbe potenzialmente ritraibile un quantitativo variabile tra 817.000-998.000 litri di olio vegetale puro (ottenibili dai circa 825 ha coltivati).

7.3.1 Risparmio di gas a effetto serra

In base ai dati riportati dalla Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo in Tabella 7.1, dall'ottenimento e impiego di 817.000-998.000 l di "OVP" si potrebbe raggiungere un risparmio di CO₂ emessa in atmosfera pari a un valore compreso tra **1.200 e 1.500 t di CO₂** rispetto all'impiego di diesel tradizionale.

In base alla Tabella 7.2, se la superficie a colza coltivata in provincia di Venezia nel 2010 (825 ha) fosse interamente destinata alla produzione di "OVP" come biocarburante per la trazione, in sostituzione al diesel fossile, si avrebbe un risparmio medio annuo pari a un valore compreso tra **740 e 1.650 t di CO₂ equivalente**.

Analizzando i dati proposti da IFEU nella Tabella 7.3 (AA. VV., 2004), ipotizzando che l'"OVP" sia utilizzato in una flotta di mezzi terrestri con un consumo totale annuo di circa 907.500 litri (il volume medio di "OVP" mediamente ottenibile da 825 ha), e supponendo che tali mezzi siano in grado di percorrere mediamente circa 15 km/litro, la suddetta flotta di auto sarebbe in grado di percorrere complessivamente circa 13.600.000 km/anno. Impiegando lo stesso quantitativo di "OVP" di colza in imbarcazioni tipiche della Laguna di Venezia adibite al trasporto di persone a scopo turistico, si ipotizza che esse possano percorrere circa 2 km con un litro di carburante. Tale quantitativo di "OVP" impiegato in mezzi natanti, secondo le dovute proporzioni, porterebbe a un risparmio complessivo della medesima quantità di gas serra (rispetto

all'impiego nei mezzi terrestri), poiché il quantitativo di carburante impiegato in sostituzione del diesel fossile è il medesimo.

Ciò che differisce è l'ammontare dei chilometri percorsi, assai inferiore (1.815.000 km), e anche il "coefficiente" di risparmio di gas serra per km percorso, che è calcolato in 0,863 kg CO₂/km (anziché 0,115 kg CO₂/km per le vetture stradali). Applicando il valore di kg di CO₂ risparmiati per ogni km alla distanza potenzialmente percorribile, si giunge a un dato finale di risparmio di CO₂ pari a circa **1.560 t di CO₂ equivalente**. Tale valore è paragonabile a quello calcolato a partire dai valori indicati dalla Direttiva 2009/28/CE e dai dati di risparmio riferiti all'ettaro riportati in Tabella 7.2.

7.3.2 Risparmio di energia primaria

Secondo i dati riportati in Tabella 7.2, dalla superficie a colza coltivata in provincia di Venezia (825 ha) sarebbe possibile trarre un valore di risparmio in energia primaria (EP) compreso tra 5.700 e 10.300 MWh totali (per un valore medio di circa **8.000 MWh**). Calcolando una media di 1 t di "OVP" ritraibile da ogni ha coltivato a colza, mediamente è possibile ottenere infatti un valore di risparmio di EP unitario pari a 8,8 kWh/l.

Secondo altre fonti bibliografiche (AA. VV., 2007 (1)) per la filiera di produzione dell'olio vegetale puro a partire dal girasole è stato stimato che, per una resa media di 3 t di seme/ettaro, il bilancio energetico in termini di input:output (GJ/ha) è calcolato pari a un valore di 1:3,32. Quindi a ogni unità energetica di input corrispondono 3,32 unità di output.

Non trovando in bibliografia un valore nel dettaglio relativo al bilancio energetico della filiera della coltura del colza, si sono considerati i risultati del progetto LIFE "Voice" (Bottazzi et Prussi, 2009), che riportano un valore assai simile, in termini di risparmio energetico, tra la filiera dell'olio vegetale puro di girasole e quella relativa all'olio di colza.

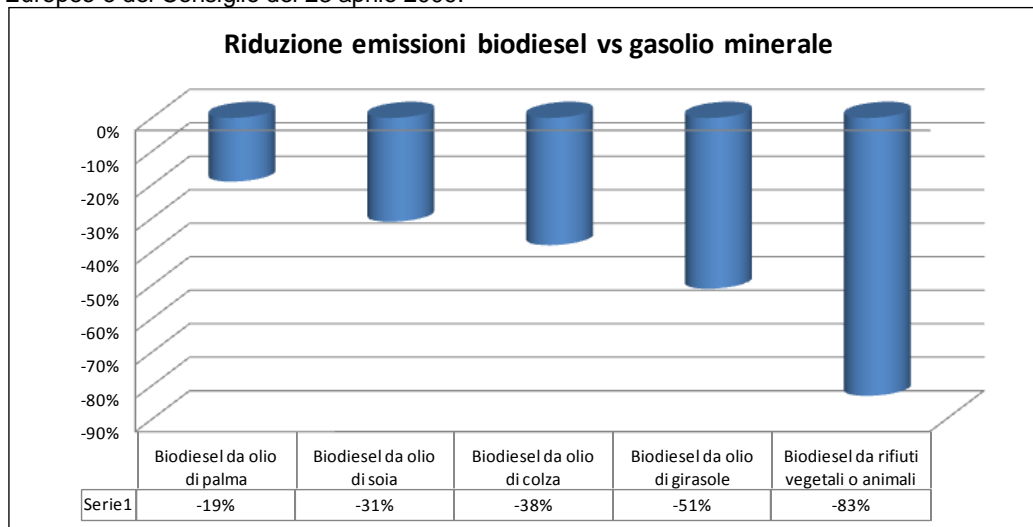
In questa trattazione si è quindi stabilito di considerare un valore di input:output più prudente per la filiera dell'"OVP" di colza rispetto a quella del girasole, individuando per il suddetto indice un rapporto di 1:3 (a ogni unità di input energetico corrispondono 3 unità energetiche di output, ovvero un guadagno netto di 2 unità energetiche, corrispondenti al 66% dell'output totale di energia).

7.4 BILANCIO AMBIENTALE ED ENERGETICO PER LA FILIERA DEL BIODIESEL

Il bilancio netto tra la CO₂ assorbita e quella consumata per la produzione di energia varia a seconda del tipo di biocarburante di risulta e dalle caratteristiche di provenienza della materia prima. In base alla Direttiva 2009/28/CE, nel caso di produzione di biodiesel da olio vegetale di recupero ("UCO"), il valore di risparmio di gas serra (ovvero di CO₂ equivalente) raggiunge un valore dell'83%. In tale filiera il costo ambientale in termini di emissioni derivanti dalla coltivazione in campo della coltura è infatti opportunamente considerato nullo (Tabella 7.1). Il valore tipico indicato dalla suddetta direttiva europea per la riduzione di gas serra immessi in atmosfera utilizzando biodiesel ottenuto da colza coltivata, comporta in confronto un risparmio pari al 38%.

Di seguito (Grafico 7.1) si riportano i valori di riduzione di emissione di gas serra proposti dalla Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009.

Grafico 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.



Fonte: Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009.

Il biodiesel ottenuto partendo da olio alimentare esausto rispetta totalmente i criteri indicati dalla direttiva, e la sua sostenibilità è superiore a quella degli altri biocarburanti in quanto la sua provenienza non comporta input energetici di tipo colturale (vedi Tabella 7.1).

7.4.1 Risparmio di gas a effetto serra

Considerando il caso dell'impiego di biodiesel da recupero di olio usato ("UCO") rispetto al diesel tradizionale, per il volume di biodiesel ritraibile dalla raccolta di "UCO" nella municipalità di Venezia (1.100.000 l/anno), si otterrebbe un risparmio di circa **2.400-2.500 t CO₂ equivalenti/anno** rispetto all'impiego di diesel tradizionale.

Analizzando i dati proposti da IFEU nella Tabella 7.3 (AA. VV., 2004), ipotizzando che il biodiesel da "UCO" sia utilizzato in una flotta di mezzi terrestri con un consumo totale annuo di circa 1.100.000 litri, e supponendo che tali mezzi siano in grado di percorrere mediamente circa 15 km/litro, la suddetta flotta di auto sarebbe in grado di percorrere complessivamente circa 16.500.000 km/anno. Per l'impiego dello stesso quantitativo di biodiesel da "UCO" in imbarcazioni tipiche della Laguna di Venezia adibite al trasporto di persone a scopo turistico, si ipotizza che esse possano percorrere circa 2 km con un litro di carburante. Tale quantitativo di biodiesel impiegato in mezzi natanti, secondo le dovute proporzioni, porterebbe a un risparmio complessivo della medesima quantità di gas serra (rispetto all'impiego nei mezzi terrestri), poiché il quantitativo di carburante impiegato in sostituzione del diesel fossile è il medesimo.

Ciò che differisce è l'ammontare dei chilometri percorsi, assai inferiore (2.200.000 km), e anche il "coefficiente" di risparmio di gas serra per km percorso, che è calcolato in 0,938 kg CO₂/km (anziché 0,125 kg CO₂/km per le vetture stradali). Applicando il valore di kg di CO₂ risparmiati per ogni km alla distanza potenzialmente percorribile, si giunge a un dato finale di risparmio di CO₂ pari a circa **2.000 t di CO₂ equivalente**. Tale valore è paragonabile a quello calcolato a partire dai valori indicati dalla Direttiva 2009/28/CE.

7.4.2 Risparmio di energia primaria

Non essendo disponibili in bibliografia dati affidabili relativi al risparmio energetico ottenibile con l'impiego di biodiesel proveniente da "UCO", il suddetto valore è stato definito in seguito a una serie di elaborazioni e proporzioni effettuate a partire dai dati desunti dalla letteratura di riferimento.

Suß (1999) in Mittelbach e Remschmidt, 2004, per la filiera di ottenimento del biodiesel da "UCO", riporta un dato di bilancio energetico in termini di input:output calcolato in un rapporto di 1:5,51. A ogni unità di input energetico corrispondono 5,51 unità energetiche di output, ovvero un guadagno netto di 4,51 unità energetiche, corrispondenti all'81% dell'output totale di energia (Tabella 7.4).

Tabella 7.4. Risultati tipici di bilanci energetici ottenuti da diversi studi per vari tipi di biocarburanti (in riferimento al diesel fossile) relativi a differenti paesi o regioni.

Tipo di carburante o biocarburante	Paese o regione di applicazione dello studio	Bilancio energetico input:output	Studio di riferimento
Biodiesel da colza	Svizzera	1:1,88	<i>Grass and Heim, 1991</i>
Biodiesel da colza	Europa	1:3,0	<i>Scharmer and Gosse, 1995</i>
Biodiesel da colza	Germania	1:2,6	<i>Becher et al., 1997</i>
Biodiesel da colza	Germania	1:2,3	<i>Kaltschmitt et al., 1997</i>
Biodiesel da colza	Germania	1:2,28-2,96	<i>Scharmer, 2001</i>
Biodiesel da colza	Regno Unito	1:2,29	<i>Horne et al., 2003</i>
Biodiesel da oli esausti	Germania	1:5,51	Suß, 1999
Diesel fossile	Germania	1:0,90	<i>Becher et al., 1997</i>
Diesel fossile	USA	1:0,83	<i>Sheehan et al., 1998</i>

Fonte: Mittelbach e Remschmidt, 2004.

Il dato di rapporto input:output della filiera di ottenimento del biodiesel da "UCO" (1:5,51), adeguatamente rapportato al valore di input:output di 1:3 stimato per la filiera dell'"OVP" di colza e al valore di kWh/l calcolato per il medesimo carburante (8,8 kWh/l), porta alle elaborazioni espresse nella successiva Tabella 7.5.

Tabella 7.5. Riepilogo input:output delle filiere e valori energetici unitari per l'ottenimento dei due diversi biocarburanti.

	Filiera dell'"OVP"	Filiera del biodiesel da "UCO"
Rapporto input:output	1:3	1:5,51
Valore energetico netto ricavato dall'output totale	66% = (3-1)/3	81% = (5,51-1)/5,51
kWh/l risparmiati con l'impiego del biocarburante	8,8 [6,3 - 11,3]	10,7 [7,7 - 13,8]

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

Moltiplicando il valore medio di risparmio energetico unitario ottenibile in caso di utilizzo di biodiesel da "UCO", pari a 10,7 kWh/l (in un *range* di 7,7 - 13,8), per il numero di litri ritraibili annualmente dalla filiera del biodiesel nel comune di Venezia (1.100.000 l), si ottiene un valore di risparmio energetico totale compreso tra 8.400 e 15.200 MWh. Il risparmio energetico stimato pertanto si attesta su un valore medio di **11.800 MWh**.

Si deve specificare che il parametro dell'energia primaria è strettamente connesso al "mix" energetico del paese di riferimento per il quale è stato calcolato e quindi il valore conseguente dovrebbe essere "mediato" con la situazione del paese o della regione di riferimento.

8 CONCLUSIONI

L'avvio, l'organizzazione e la gestione delle filiere dei biocarburanti presentano una loro complessità riconducibile alla molteplicità degli operatori coinvolti e degli "interessi" che caratterizzano i suddetti "stakeholders" quali parti in causa.

Tecnicamente entrambe le filiere sono strutturabili e hanno dimostrato di funzionare, oltre ad apportare i benefici economici attesi.

L'aspetto principale da "ottimizzare" tra tutti è la "catena dei costi" e quindi del prezzo finale dei biocarburanti in confronto con il prezzo del carburante classico impiegato per la trazione dei natanti (il diesel). Tale "catena dei costi" risente sia delle oscillazioni del mercato (in particolare riguardo ai prezzi al consumo dei beni e dei servizi connessi alle produzioni agricole) sia della logistica di raccolta, trasformazione e prima lavorazione dei prodotti finali (ad esempio l'"UCO") nell'area territoriale oggetto di indagine.

Un valore aggiunto o beneficio ancora non remunerato dal mercato è legato alle ricadute ambientali e di immagine che tali filiere potrebbero apportare ad aree di assoluto pregio ambientale e di alta presenza turistica quale quella della Laguna di Venezia.

Di seguito si riassumono i principali vantaggi e le principali problematiche che caratterizzano le suddette filiere, evidenziando anche i prevalenti punti di vista degli operatori del settore e formulando alcune proposte e alcune possibili strategie eventualmente percorribili nel prossimo futuro.

8.1 FILIERA DEL BIODIESEL DA "UCO"

8.1.1 Aspetti positivi legati alla raccolta dell'"UCO"

Come dimostrato in precedenza, dalla raccolta dell'olio alimentare esausto è possibile trarre dei vantaggi significativi, riassumili nei seguenti punti:

- si evita di smaltire impropriamente una possibile causa di inquinamento per i sistemi ambientali, in grado di compromettere gli equilibri della flora e della fauna presenti all'interno degli stessi. La presenza dell'"UCO" nelle condotte di scarico inoltre può pregiudicare il corretto funzionamento degli impianti di depurazione laddove esistenti, influenzando negativamente i trattamenti biologici. Il vantaggio ambientale si traduce contemporaneamente in mancati costi per la pubblica amministrazione;
- si crea un indotto lavorativo che potrebbe contribuire a implementare l'occupazione a livello territoriale locale.

8.1.2 Limiti e complessità legati alla raccolta dell'"UCO" nella municipalità di Venezia

La Laguna di Venezia, proprio per le sue peculiarità territoriali e logistiche in particolare del centro storico e delle isole, non consente un'agevole raccolta dell'olio esausto. Queste problematiche comportano una serie di limiti e complessità logistiche riassumibili nei seguenti punti:

- maggiori costi di raccolta imputabili agli alti costi orari dei mezzi natanti impiegati per la raccolta;
- impossibilità di arrivare con la barca nelle immediate vicinanze dei punti di raccolta di "UCO" e quindi minori volumi prelevati per ogni turno lavorativo.

8.1.3 Aspetti positivi legati all'utilizzo di biodiesel proveniente da "UCO"

Tra tutti i vantaggi relativi all'impiego del biodiesel riportati nel capitolo 4 (paragrafo 4.3.3), è importante segnalare che l'impiego di questo biocarburante, se proveniente dal recupero e dalla trasformazione dell'"UCO", può costituire un passo importante per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni concordato nel quadro dell'accordo di Kyoto. La quota di riduzione delle emissioni di carbonio risulta molto significativa, proprio perché la fonte primaria per l'ottenimento del biocarburante, è un materiale inquinante, prodotto quotidianamente e già di per sé facilmente disponibile.

L'impiego di biodiesel inoltre non implica la necessità di particolari modifiche al sistema di funzionamento del motore: esso può essere utilizzato senza problemi fino a miscele del 30%.

8.1.4 Limiti e complessità legati all'impiego del biodiesel

I principali limiti che ostacolano la diffusione dell'impiego del biodiesel per trazione sono riconducibili alle seguenti motivazioni:

- un quadro di mercato che, se non regolamentato da eventuali accordi di filiera, non consente di reperire il prodotto a un prezzo concorrenziale rispetto al gasolio tradizionale;
- la costante diminuzione di anno in anno del contingente di riduzione delle accise a livello nazionale per questo tipo di biocarburante, nonostante l'Italia abbia aderito al mantenimento degli obiettivi preposti dall'unione Europea in materia di riduzione delle emissioni di gas serra;
- la possibilità che, utilizzando biodiesel di bassa qualità, si verifichino malfunzionamenti del motore, riconducibili all'intasamento dei filtri del carburante o al danneggiamento delle condutture e guarnizioni plastiche presenti all'interno del motore.

8.2 FILIERA DELL'OLIO VEGETALE PURO "OVP"

8.2.1 Aspetti positivi legati all'utilizzo dell'"OVP"

- strutturazione condivisa di una filiera agricola a livello locale dove il settore agricolo in forma organizzata partecipa attivamente alla produzione e alla trasformazione del seme in olio, usando in parte l'olio prodotto (autoconsumo) e il pannello proteico, mentre la quantità di olio in eccedenza è ceduta al mercato locale della navigazione in Laguna;
- incentivazione del mercato interno, a scala regionale, della produzione di una fonte energetica rinnovabile utilizzabile come biocarburante in mezzi natanti e di proteina per l'alimentazione zootecnica proveniente dal pannello di colza, con effetti di stabilizzazione dei prezzi e maggiore stabilità della domanda;
- assenza di processi di trasformazione chimico-fisica (transesterificazione) nella produzione del biocarburante: il bilancio energetico della filiera acquisisce un valore aggiunto e si aumenta la riduzione di emissione di CO₂ rispetto all'impiego di biodiesel proveniente da semi di colza.

8.2.2 Limiti e complessità legati all'utilizzo dell'"OVP"

- il problema delle accise è attualmente ancora irrisolto: questo si ripercuote principalmente sul comparto della mobilità per autotrazione, dove viene applicata l'accisa sui carburanti. Nello specifico della Laguna di Venezia, non essendo applicata l'accisa ai carburanti (sia fossili sia non fossili), sussiste una parificazione della tassazione dei diversi tipi di combustibile, il che va a scapito dei biocarburanti ed in particolare dell'"OVP". Attualmente l'olio vegetale puro ha un prezzo di mercato variabile tra 0,80 e 1,10 €/l

rispetto a quello del gasolio, che è pari a 0,676 €/l, considerando i prezzi al netto da accisa e IVA (gennaio 2011);

- la quotazione attuale di mercato dell'”OVP” rende assai sconveniente il suo impiego come biocarburante rispetto al diesel tradizionale (se tale prezzo non è regolamentato da precisi accordi di filiera). L'andamento di mercato dell'olio ha subito degli importanti rialzi soprattutto nella seconda metà del 2010: ciò è in parte legato al fatto che questo biocombustibile viene sempre maggiormente impiegato in impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e termica. Questi impianti per l'appunto riescono ad acquistare l'”OVP” di colza a un prezzo molto alto, in quanto non è prevista alcuna applicazione di accise per questo tipo di utilizzo del prodotto, e inoltre perché vengono concesse tariffe assai incentivanti per la produzione di energia elettrica.

- nell'area perlagunare le superficie agricole a disposizione per la produzione di semi oleosi sono limitate e possono variare di anno in anno: pertanto si deve considerare la limitatezza dell'offerta e la sua possibile variazione quantitativa.

8.3 I DIVERSI PUNTI DI VISTA DEGLI “STAKEHOLDERS” COINVOLTI

8.3.1 Il punto di vista dei raccoglitori di “UCO”

Come illustrato nel capitolo 6, l'attività di raccolta dell'olio esausto, se gestita correttamente, può offrire interessanti margini di guadagno. Il collocamento sul mercato di tale prodotto non risulta difficoltoso. Viste anche le quote obbligatorie di introduzione di biocarburante nel diesel tradizionale, previste dagli obiettivi nazionali, dovrebbe essere garantito un continuo fabbisogno di produzione di biodiesel, specie se proveniente dalla raccolta e trasformazione di “UCO” (poiché tale processo comporta maggiori riduzioni di emissione di CO₂). I raccoglitori quindi sono incentivati a raccogliere e conferire “UCO” per la trasformazione in biodiesel, in quanto l'impianto che opera tale trasformazione (DP Lubrificanti srl) riesce ad acquistare la materia prima a un prezzo conveniente.

8.3.2 Il punto di vista dei produttori di “OVP”

Attualmente l'attivazione di un frantoio agricolo decentralizzato per la produzione di “OVP” a scopo energetico è ampiamente giustificata dalla quotazione di mercato dell'olio di colza. Se la destinazione non è definita da un preciso accordo di filiera, al produttore di “OVP” converrebbe cedere il prodotto finale sul mercato della produzione di energia elettrica, anziché impiegarlo nei propri mezzi aziendali o conferirlo a utilizzatori finali in grado di pagare l'olio a un prezzo simile a quello del diesel tradizionale (al netto da accisa).

8.3.3 Il punto di vista degli utilizzatori finali

L'utilizzatore finale, visto l'attuale andamento dei prezzi di mercato dei vari carburanti e riscontrando che attualmente il gasolio per trazione ha una quotazione inferiore sia al biodiesel sia all'”OVP”, è sicuramente meno incentivato a rivolgersi alla filiera bioenergetica, in mancanza di un accordo di filiera che preveda l'ottenimento di un biocarburante a un prezzo concorrenziale nei confronti del diesel tradizionale.

Per quanto riguarda le ditte più piccole, caratterizzate da un numero ridotto di imbarcazioni, si riscontra negli operatori una “disponibilità a pagare” anche il servizio ambientale insito all'uso dei biocarburanti in area lagunare, se affiancato a politiche pubbliche di incentivazione e di pubblicizzazione del “comportamento virtuoso”.

8.4 POSSIBILI STRATEGIE E PROPOSTE PER LE FILIERE

La strutturazione delle filiere

- creazione di accordi di filiera per la produzione di biodiesel da “UCO” e per la produzione di “OVP” da colture agricole;
- impiego di biodiesel in miscelazione con diesel tradizionale nei mezzi natanti di operatori caratterizzati da flotte numerose e consumi significativi, come Alilaguna e/o ACTV SpA, sulla base di precisi accordi di filiera;
- impiego di olio vegetale puro nei mezzi natanti di operatori caratterizzati da flotte ridotte e consumi limitati, i quali possano fruire positivamente dell’impatto a livello turistico riconducibile all’impiego di biocarburante proveniente al 100% dal territorio circostante. Per tali mezzi, con consumi e velocità di marcia ridotti rispetto alle flotte navali di ACTV e Alilaguna, potrebbe essere proponibile la modifica al motore per l’impiego di “OVP”;
- allocazione del deposito fiscale del biocarburante presso la pompa di distribuzione di carburante attualmente in uso ad Alilaguna. Tale deposito fiscale potrebbe essere messo a disposizione di tutti gli operatori eventualmente interessati a rifornire i propri mezzi con biodiesel o olio vegetale puro.

Gli aspetti normativi, politici e amministrativi

- avvio di una campagna diffusa di sensibilizzazione al recupero e al riuso dell’“UCO”;
- sostegno finanziario e tecnico della strutturazione di oleifici decentralizzati in ambito agricolo;
- erogazione di contributi finanziari per l’installazione di kit di modifica sui motori dei mezzi natanti per l’impiego dell’“OVP”;
- erogazione di contributi finanziari e avvio di proposte a livello pubblico per promuovere l’impiego di biocarburanti;
- modifica del quadro normativo che regola l’applicazione/l’esenzione delle accise sui carburanti al fine di agevolare/incentivare l’impiego di quelli provenienti da fonti rinnovabili;
- modifica e semplificazione del quadro di classificazione di rifiuti con conferimento all’“UCO” dell’assimilabilità ai rifiuti urbani (attraverso l’emanazione di regolamenti o ordinanze comunali).

Lo studio ha dimostrato che nell’area di studio sussiste la fattibilità tecnica per l’attivazione delle due filiere e in particolare si evidenziano i seguenti aspetti:

- all’interno della municipalità di Venezia è presente una quantità significativa di “UCO” potenzialmente raccogliabile e destinabile alla produzione di biodiesel (per un volume potenzialmente ottenibile superiore a 1.000.000 di litri) da impiegare miscelato con diesel tradizionale nei mezzi natanti della Laguna di Venezia;
- esiste ed è già attivo un frantoio agricolo decentralizzato nelle vicinanze della Laguna di Venezia, con ampi margini di sviluppo per quanto riguarda la capacità di spremitura di seme di colza per l’ottenimento di olio vegetale puro;
- esiste in provincia di Venezia una superficie attualmente destinata alla coltivazione del colza tale da offrire un quantitativo di seme che, se spremuto, potrebbe coprire il fabbisogno in carburante di gran parte delle flotte navali private oggetto di questo studio (vedi le considerazioni del Capitolo 6).

A fronte di tutte le considerazioni effettuate nel corso dello studio, si potrebbe lanciare su scala municipale e/o provinciale l'avvio di un progetto pilota che preveda l'attivazione di entrambe le filiere analizzate attraverso l'intervento della pubblica amministrazione.

In particolare si potrebbe prevedere l'istituzione di un deposito di biodiesel da "UCO" presso la stazione già esistente in località Fusina (a Venezia), presso la quale l'azienda privata Alilaguna potrebbe avere la possibilità di stoccare ed eventualmente miscelare al 30% il biodiesel con il diesel tradizionale. L'attività potrebbe partire con prove sperimentali su alcuni dei mezzi natanti di proprietà dell'azienda, caratterizzati da consumi annui di carburante elevati.

Relativamente all'impiego dell'olio vegetale puro invece sarebbe opportuno attivare prove sperimentali su mezzi natanti di piccola taglia, come per esempio le imbarcazioni adibite a trasporto turistico della ditta "Navigador" (il possibile caso studio analizzato nel Capitolo 6). Questi mezzi natanti infatti sono caratterizzati da consumi annui di carburante ridotti e, come dimostrato, non sarebbero soggetti a investimenti significativi per la modifica dei motori per adattarli al funzionamento con olio vegetale puro.

Un input da parte dell'amministrazione pubblica, in questo caso del Comune di Venezia o della Regione del Veneto, potrebbe essere determinante per l'attivazione e per la riuscita del suddetto progetto pilota.

Dal momento che le filiere sono già parzialmente attive e strutturate, non vi sarebbe nemmeno la necessità di far fronte inizialmente a significativi investimenti iniziali.

Sulla base dei risultati ottenuti a seguito dell'avvio di questa prima sperimentazione pilota, si potrebbero comprendere in modo più tangibile i reali limiti e le effettive criticità che possono rallentare/ostacolare la promozione delle filiere, assieme contemporaneamente ai potenziali margini di sviluppo che le caratterizzano.

Tali azioni avrebbero 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 suddette filiere.

Alla luce delle peculiarità turistiche e ambientali che caratterizzano il contesto della municipalità di Venezia, il progetto "BIOSIRE" viene a proporre un'occasione a dir poco strategica. La vetrina offerta dal contesto lagunare e il respiro comunitario del progetto infatti costituiscono un'opportunità unica non solo per dare visibilità alla proposta di impiego dei biocarburanti nei natanti impiegati in città a scopo turistico, ma anche per rilanciare la rilevanza dell'intero settore delle bioenergie.

APPENDICE: PANNELLO DI COLZA DA SPREMITURA AZIENDALE: POTENZIALI UTILIZZI NELL'ALIMENTAZIONE DEI RUMINANTI

Lucia Bailoni¹, Matteo Guadagnin¹, Franco Tagliapietra¹ e Valerio Bondesan²

¹ Università di Padova, Dipartimento di Scienze Animali

² Veneto Agricoltura, Settore Ricerca Agraria

Riassunto

Il pannello di colza è il prodotto secondario della spremitura meccanica a freddo del seme di colza tal quale per l'estrazione di olio da utilizzare come biocarburante.

In questa indagine preliminare il pannello di colza prodotto "on farm" è stato confrontato con pannelli ottenuti dall'estrazione industriale per valutarne le caratteristiche chimiche e nutrizionali. Successivamente è stata effettuata una prova di conservabilità su campioni di pannello ottenuti da tre distinte spremiture "on farm" e conservati per 10, 20 o 30 giorni a diverse temperature (12, 24 o 36°C) in modo da simulare le possibili condizioni di stoccaggio in azienda nel corso dell'anno. Sono inoltre state effettuate delle prove di digeribilità *in vitro* di razioni diverse contenenti pannello di colza, simulando le condizioni ruminanti con apparecchiature a elevata tecnologia e automazione, che permettono di valutare la digeribilità delle diete sulla base della produzione di gas derivanti dal processo fermentativo.

I pannelli provenienti da spremitura aziendale analizzati nella prima prova (Tabella 1) hanno evidenziato contenuti medi di proteina grezza e di lipidi pari rispettivamente al 24% e al 19.9% sulla ss. I livelli di proteina grezza sono risultati inferiori mentre quelli di lipidi sostanzialmente superiori rispetto ai corrispondenti prodotti di derivazione industriale. Ciò sta a indicare una minor efficienza di estrazione dell'olio dal seme integrale a livello aziendale. Il profilo acidico del pannello di colza ottenuto in azienda non è risultato molto diverso da quello del prodotto industriale: rispetto all'olio di colza, nei pannelli aumenta la percentuale di acidi grassi saturi e polinsaturi e si riduce quella di acidi grassi mono-insaturi. Nei pannelli analizzati non sono stati rilevati fenomeni evidenti di irrancidimento dei grassi, valutati mediante due parametri, il numero di perossidi (in media 8.8 meq O₂/kg) e il saggio di Kreis (sempre negativo).

Tabella 1. Composizione chimica del seme di colza e dei pannelli di origine industriale e aziendale.

Parametri analitici	Seme intero	Pannello da spremitura "industriale"	Pannello da spremitura "aziendale"
Sostanza secca (%)	93.7	90.1	90.5
Proteina grezza (% ss)	18.5	33.6	24.3
Estratto etereo (% ss)	46.0	7.0	19.9
Fibra grezza (% ss)	9.5	11.7	14.4
Ceneri grezze (% ss)	4.0	7.1	5.7
Energia lorda (MJ/kg ss)	28.5	20.2	22.8

Nella prova di conservabilità l'analisi dei prodotti effettuata al momento della raccolta ha evidenziato una elevata variabilità nel tenore proteico e lipidico dei pannelli nelle tre diverse spremiture. L'analisi dei pannelli conservati per periodi diversi a diverse temperature ha evidenziato, come atteso, differenze nel contenuto di sostanza secca dei campioni per effetto sia della durata sia della temperatura di stoccaggio. La spremitura ha influenzato significativamente il contenuto di ceneri e di NDF dei pannelli dopo la conservazione, indice di una certa eterogeneità delle partite di seme di colza in origine. Dall'analisi del profilo acidico dei pannelli conservati per diverso tempo a diverse temperature non sono emerse differenze

significative indicando pertanto una buona stabilità, soprattutto degli acidi grassi insaturi. In aggiunta, il numero di perossidi è risultato piuttosto basso (in media 3.98 meq O₂/kg) e il saggio di Kreis sempre negativo in tutti i campioni sottoposti a diverse durate e temperature di conservazione.

Per testare la digeribilità ruminale del pannello di colza, sono state sottoposte a incubazione cinque differenti razioni per bovini da carne. E' stata formulata una dieta di controllo (B-SFE) con livello basso di proteina contenente farina di estrazione di soia. Nelle altre quattro diete testate, la fonte proteica/lipidica era il seme di soia integrale con un basso (B-SSI) e un alto (A-SSI) livello di inclusione e il pannello di colza anch'esso con un basso (B-PC) e un alto (A-PC) livello di inclusione. Le cinetiche di produzione di gas di fermentazione delle cinque diete hanno mostrato che la dieta B-SFE presenta il più alto livello di produzione di gas dopo 72 ore di incubazione rispetto a tutte le altre diete; si è osservato che la farina di estrazione di soia è caratterizzata da una maggiore capacità fermentativa rispetto al seme di soia integrale e allo stesso pannello di colza. Un effetto di inibizione sulla popolazione microbica ruminale, che si evidenzia soprattutto nei tempi di incubazione più lunghi, potrebbe essere dovuto alla elevata quantità di grassi contenuti in questi ultimi alimenti.

Questa indagine preliminare indica che il pannello di colza da spremitura aziendale può essere considerato un alimento interessante nelle razioni per animali in produzione grazie all'apporto di proteina di alto valore biologico e all'elevato contenuto di energia legato al buon tenore di lipidi. I dati sulla digeribilità *in vitro* indicano anche buoni risultati per quanto riguarda la fermentescibilità ruminale, soprattutto nelle prime ore di incubazione. Rimangono tuttavia ancora alcuni dubbi sulla possibilità di conservazione del pannello per quanto attiene alla stabilità e alla resistenza all'ossidazione degli acidi grassi polinsaturi, soprattutto in condizioni di temperatura elevata. Un ulteriore aspetto, da valutare attraverso prove sperimentali *in vivo* sugli animali, riguarda l'appetibilità del pannello di colza, che potrebbe risultare poco gradito agli animali se usato in dosi elevate senza l'aggiunta di appetizzanti.

Introduzione

Il pannello di colza che deriva dai residui del seme dopo la spremitura meccanica presenta un alto contenuto in olio, è ricco di acidi grassi polinsaturi e di vitamine liposolubili ed è caratterizzato da un elevato valore energetico e da un buon livello di proteine di alto valore biologico. Queste caratteristiche lo rendono un alimento interessante per l'utilizzazione zootecnica. Il pannello di colza, per il suo alto contenuto in lipidi, presenta tuttavia lo svantaggio della difficile conservazione a causa dei potenziali processi di irrancidimento. Il suo impiego in zootecnia è attualmente piuttosto limitato a causa di una certa difficoltà a reperirne quantitativi adeguati e in modo continuativo durante l'anno.

La produzione di pannello di colza "on farm" per estrazione a freddo potrebbe risultare interessante in realtà zootecniche vicine alle zone di produzione per limitare i costi di trasporto. Tuttavia, come è emerso nelle prove effettuate nell'ambito di questo progetto, il pannello estratto a freddo in azienda presenta delle sensibili differenze rispetto ai pannelli di origine "industriale", ottenuti con metodi di estrazione meccanica più efficienti. In generale, quanto più la spremitura è spinta, più il residuo che si ottiene è concentrato in termini di proteina e di carboidrati e, naturalmente, più è povero della componente lipidica.

Un buon pannello di colza deve essere caratterizzato da un odore gradevole e avere un colore giallo verdognolo con punti scuri dovuti a frammenti di guscio. Durante lo stoccaggio in azienda il pannello tende a scurirsi, l'odore diventa più forte e il sapore più amaro. Per questo motivo in alcuni casi il pannello di colza

risulta non gradito agli animali di interesse zootecnico, a meno che non venga somministrato in miscela con altri alimenti o con l'aggiunta di sostanze appetizzanti, come melasso, fettucce integrali di bietola, ecc.

Obiettivi

Al fine di valutare la possibilità di utilizzazione zootecnica del pannello di colza ottenuto "on farm" da un processo di estrazione a freddo dell'olio dal seme, sono state effettuate le seguenti prove sperimentali:

1. Prove di confronto fra pannelli di colza di origine aziendale e industriale

Si tratta di una prova preliminare, nella quale sono state confrontate le caratteristiche chimico-nutrizionali del pannello di colza di derivazione "aziendale" e quelle di pannelli di derivazione "industriale" presenti sul mercato.

2. Prove di conservabilità

In questa prova sono stati valutati gli aspetti legati alla conservabilità del pannello di colza, con particolare riguardo alle variazioni nella componente lipidica, in condizioni di stoccaggio che simulano quelle che si possono normalmente verificare nelle aziende zootecniche.

3. Prove di digeribilità in vitro

Utilizzando il metodo della *Gas Production Technique* (GPT) è stato valutato l'effetto dell'inclusione del pannello di colza ottenuto "on farm" sulla digeribilità *in vitro* di diete formulate per vitelloni all'ingrasso.

Parte sperimentale

1. Prove di confronto fra pannelli di colza di origine aziendale e industriale

Le prove di confronto sono state effettuate fra campioni di pannello di colza prelevati presso l'Azienda Pilota e Dimostrativa di Veneto Agricoltura "Dossetto-Vallevecchia" di Caorle (VE), ottenuti dall'estrazione meccanica a freddo dell'olio utilizzato per autotrazione e campioni dello stesso alimento acquistati presso aziende mangimistiche e ottenuti invece con sistemi industriali di estrazione a caldo. Su tutti i campioni è stata valutata la composizione chimica (analisi di cartellino e Van Soest), il profilo acidico, il saggio di Kreis e il numero di perossidi. Le analisi sono state condotte presso il Laboratorio del Dipartimento di Scienze Animali dell'Università degli Studi di Padova e presso il Laboratorio dell'Associazione Regionale Allevatori del Veneto (ARAV).

I risultati delle analisi chimiche, riportati in Tabella 2, mostrano che i pannelli ottenuti da spremitura a freddo sono caratterizzati da un più elevato contenuto lipidico (19.9 vs 7.0% ss) e da una minore concentrazione di proteina (24.3 vs 33.6% ss) rispetto a quelli ottenuti da spremitura a caldo, confermando quindi come il processo di estrazione dell'olio in azienda sia in generale meno efficiente rispetto a quello industriale.

Tabella 2. Composizione chimica di seme e pannelli di colza di diversa origine.

Parametri analitici	Seme di colza	Pannello di colza di origine industriale	Pannello di colza di derivazione aziendale
Sostanza secca (%)	93.7	90.1	90.5
Proteina grezza PG (% ss)	18.5	33.6	24.3
Estratto etereo EE (% ss)	46.0	7.0	19.9
Fibra grezza (% ss)	9.5	11.7	14.4
Ceneri grezze (% ss)	4.0	7.1	5.7
Energia lorda (MJ/kg ss)	28.5	20.2	22.8

Riguardo al profilo acidico dell'olio che residua nei pannelli di diversa origine (Tabella 3), l'analisi gascromatografica ha evidenziato in entrambi i pannelli un basso contenuto di acidi grassi saturi (in media 9.1%), un alto livello di acidi grassi mono-insaturi (53.1 e 55.8% rispettivamente per i pannelli di origine aziendale e industriale), rappresentati prevalentemente (oltre l'80%) da acido oleico, e una presenza di circa un terzo (in media 33.8%) di acidi grassi polinsaturi. La presenza di acidi grassi della serie omega 3 (in media 7.8%) è piuttosto elevata e il rapporto omega 6/omega 3 è molto interessante dal punto di vista nutrizionale (da 3.4:1 a 3.2:1).

Rispetto a quello presente nel seme integrale di colza, l'olio dei pannelli dopo la spremitura risulta un po' arricchito di acidi grassi saturi (SFA, +2.7% in media) e di polinsaturi (PUFA, +2.7% in media), mentre si riduce la percentuale di acidi grassi mono-insaturi (MUFA).

Tabella 3. Profilo acidico del seme e di pannelli di colza di diversa origine.

Acidi grassi (% sul totale degli acidi grassi)	Colza seme	Colza pannello di origine industriale	Colza pannello di derivazione aziendale
SFA	6.4	9.0	9.2
MUFA	60.3	55.8	53.1
Acido oleico (C18:1)	56.1	46.6	42.8
PUFA	31.1	33.5	34.1
Acido linoleico C18:2	20.6	25.4	26.2
Acido linolenico C18:3	10.0	7.6	7.5
MUFA+PUFA/SFA	14.2	10.0	9.5
Omega 3	10.3	7.9	7.8
Omega 6	20.7	25.5	26.3
Omega 6/Omega 3	2.01	3.23	3.37

L'olio contenuto nel pannello si è rivelato sensibile a processi di irrancidimento (ossidazione). L'irrancidimento è un'alterazione chimica dell'olio di natura ossidativa, che avviene a carico degli acidi grassi liberi, con formazione di perossidi (o idroperossidi) che vanno via via decomponendosi in aldeidi, chetoni e ossiacidi.

Gli stati di irrancidimento sono stati valutati mediante due parametri:

- il test del numero di perossidi, che determina quantitativamente i prodotti primari di auto-ossidazione degli acidi grassi, espressi in milliequivalenti di ossigeno attivo per kg: nei campioni il numero di perossidi è risultato contenuto e vicino a 8.8 meq O₂/kg (limite di legge 20 meq O₂/kg);
- il saggio di Kreis, che determina qualitativamente il grado di irrancidimento di un olio, individuando i prodotti secondari dell'auto-ossidazione degli acidi grassi: dalle analisi svolte sui campioni in esame il saggio di Kreis è risultato sempre negativo (Tabella 4).

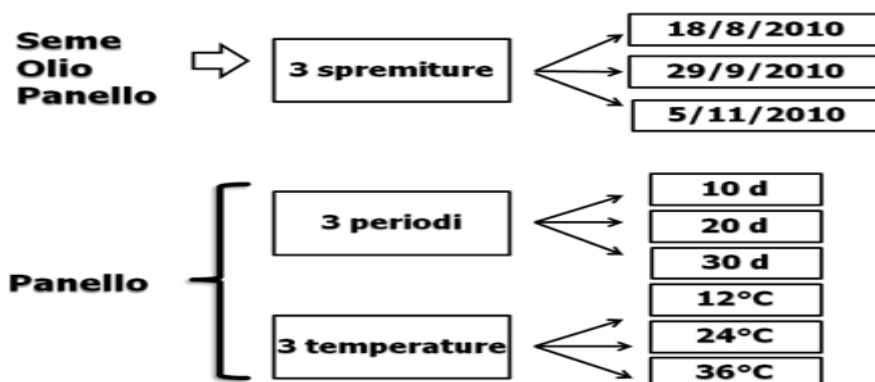
Tabella 4. Confronto della conservabilità tra pannelli.

Parametri di conservabilità	Colza seme	Colza pannello di origine industriale	Colza pannello di derivazione aziendale
N. perossidi (meq O ₂ /kg)	0.83	8.85	8.88
Saggio di Kreis	Negativo	Negativo	Negativo

2. Prove di conservabilità

Al fine di testare la conservabilità del pannello di colza ottenuto dall'estrazione a freddo "on farm" in diverse situazioni di stoccaggio presso le aziende zootecniche, in tre diversi periodi (corrispondenti ad altrettante estrazioni) è stato prelevato un campione di pannello sottoposto a tre differenti durate di conservazione (10, 20, 30 giorni) e a tre differenti temperature di incubazione (12, 24, 36°C) (Figura 1).

Figura 1. Protocollo sperimentale adottato nelle prove di conservabilità.



Il primo prelievo di campioni di seme, di olio e di pannello di colza è avvenuto il 18/08/2010 (Epoca di raccolta I) presso l'Azienda Pilota "Vallevecchia" in collaborazione con il Dott. Francesco Fagotto, tecnico di Veneto Agricoltura. Il prelievo è avvenuto in ritardo rispetto ai tempi previsti dalla prova a causa di alcuni problemi tecnici legati alle operazioni di spremitura. Sono stati effettuati successivamente altri due prelievi (il 29/09/2010 e il 05/11/2010, rispettivamente Epoca di raccolta II ed Epoca di raccolta III), compatibilmente con l'organizzazione *in loco* delle attività di spremitura.

I campioni di seme, di olio e di pannello di colza prelevati in azienda nei tre diversi periodi sono stati immediatamente (tempo 0) sottoposti a congelamento alla temperatura di -80°C per arrestare ogni attività fermentativa e ossidativa in attesa di svolgere le successive analisi chimiche per la determinazione dei valori di cartellino, della composizione in acidi grassi (acidogramma con metodo gas cromatografico), del numero di perossidi e del saggio di Kreis. Anche i campioni di pannello di colza ottenuti alla fine dei diversi periodi di conservazione e alle diverse temperature sono stati stoccati a -80°C e anche su di essi sono state effettuate le analisi sopra riportate.

In Tabella 5 è riportata la composizione chimica del seme e del pannello di colza nelle tre diverse epoche di raccolta (momento 0). Si può osservare che il tenore proteico passa dal 20% ss nel seme al 30% ss nel pannello, con valori molto simili nelle tre diverse spremiture entro tipologia di prodotto. Diversa è la situazione per l'estratto etereo, che ovviamente diminuisce sostanzialmente dal seme al pannello ma risulta più eterogeneo fra spremiture (da 26.7 a 36.3% ss nel seme e da 17.5 a 19.1% ss nel pannello).

Tabella 5. Composizione chimica del seme e del pannello di colza nelle tre spremiture.

Epoca di raccolta	Seme di colza			Pannello di colza		
	I	II	III	I	II	III
S.S. (%)	94.1	93.8	94.1	92.4	92.2	92.5
Ceneri (% ss)	4.31	4.18	4.26	6.28	6.23	6.38
PG (% ss)	20.6	20.3	20.5	30.7	30.6	30.9
EE (% ss)	29.0	36.3	26.7	17.5	19.1	18.7
NDF (% ss)	27.6	25.8	26.9	21.1	19.8	21.4

Lievi differenze sono state rilevate invece, sempre al momento 0, relativamente al profilo acidico confrontando il seme, l'olio estratto e il pannello di colza (Tabella 6). Ancora una volta sembra si confermi che la spremitura modifica i rapporti fra acidi grassi con un aumento nel pannello della percentuale di acidi grassi saturi e polinsaturi, a scapito dei mono-insaturi, anche se queste differenze non sono così marcate come emerso nella prova sopra riportata.

Tabella 6. Profilo acidico del seme e del pannello di raccolta.

Acidi grassi	Seme di colza	Olio	Pannello di colza
%Saturi (SFA)	10.2	10.1	11.6
%Mono-insaturi (MUFA)	64.5	64.5	62.1
%Polinsaturi (PUFA)	25.3	25.4	26.4
%SFA/(MUFA + PUFA)	0.11	0.11	0.13
%MUFA/PUFA	2.55	2.54	2.36

Le analisi statistiche condotte sulla composizione chimica dei pannelli dopo la conservazione (Tabella 7) hanno rivelato, come atteso, differenze nel contenuto di sostanza secca in funzione delle diverse temperature e delle durate dello stoccaggio, mentre il contenuto di ceneri e di NDF è stato influenzato dal momento di spremitura.

Riguardo alla sostanza secca (Figura 2), l'aumento si verifica soprattutto passando dai 12/24°C ai 36°C con un aumento dal 92% al 93% (dopo 10 d), al 94% (dopo 20 d) e al 94.5% (dopo 30 d).

La spremitura ha influenzato significativamente il contenuto di ceneri (Figura 3) dei pannelli, che è risultato leggermente più elevato nell'ultimo prelievo di novembre. Per quanto concerne invece il tenore di NDF, l'andamento è stato curvilineo con valori più elevati nei campioni della prima e terza spremitura rispetto a quella intermedia.

Tabella 7. ANOVA della composizione chimica dei pannelli dopo la conservazione.

Fattori di variazione	GL	SS	PG	Lipidi	Ceneri	NDF
Spremitura (S)	2	ns	ns	ns	***	*
Durata (D)	2	***	ns	ns	ns	ns
Temperatura (T)	2	***	ns	ns	ns	*
S x D	4	ns	ns	ns	ns	ns
S x T	4	ns	ns	ns	ns	ns
D x T	4	***	ns	ns	ns	ns
Errore	8					

***: P<0.001; *: P<0.05; ns: P>0.05.

Figura 2. Contenuto di sostanza secca nei pannelli durante la conservazione.

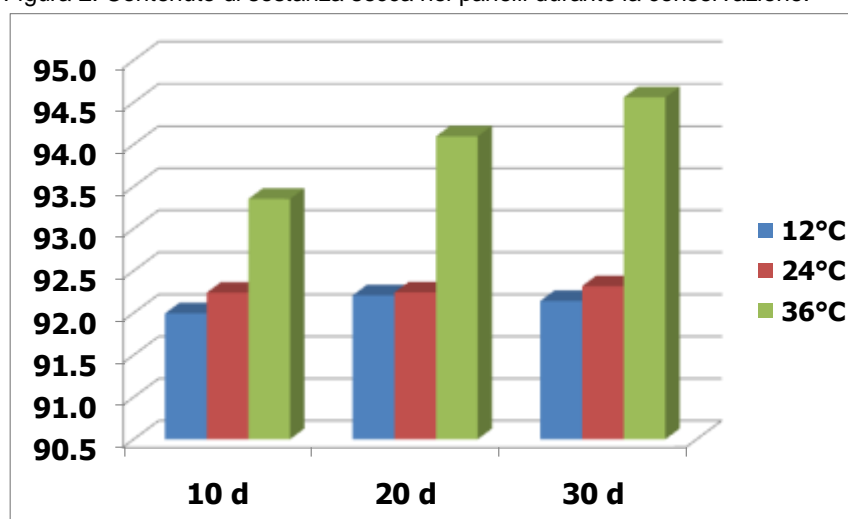
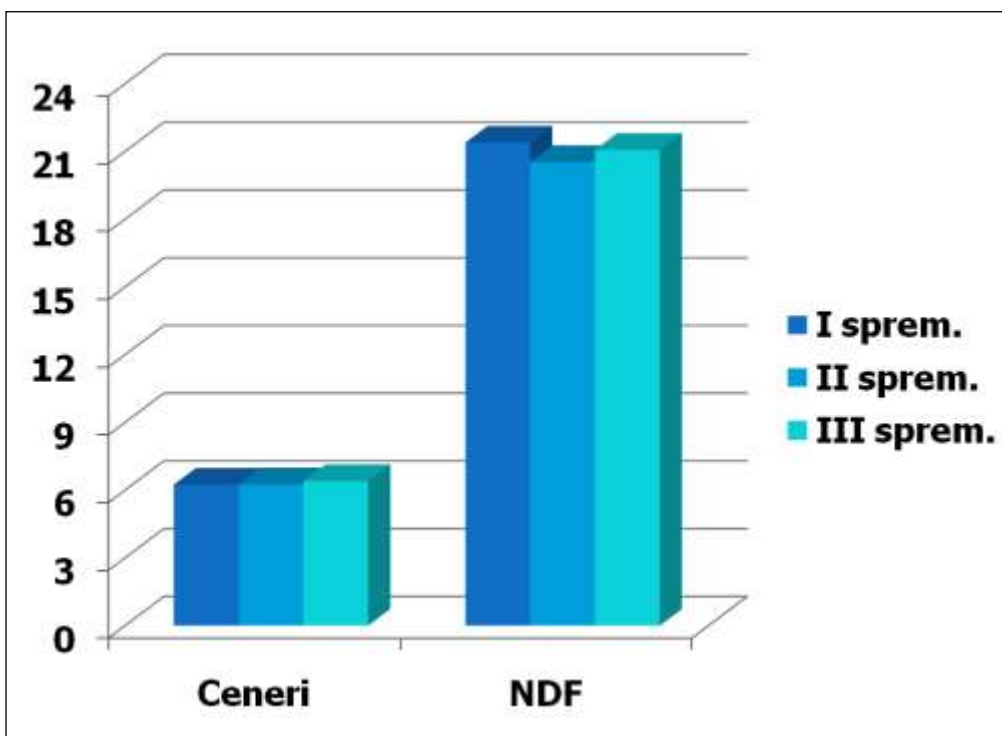


Figura 3. Contenuto di ceneri e di NDF nei panelli in corrispondenza delle tre spremiture.



Il profilo acidico dei panelli dopo i diversi tempi e le diverse temperature di conservazione adottate nella prova non è risultato differente in modo significativo dal punto di vista statistico fra i panelli stessi: questo indica che lo stoccaggio del pannello non ha influito sul rapporto dei diversi acidi grassi. Questo risultato indicherebbe che non ci sono state alterazioni importanti soprattutto a carico degli acidi grassi insaturi maggiormente sensibili ai fenomeni di irrancidimento.

L'analisi del numero di perossidi ha evidenziato valori piuttosto bassi per questo parametro (in media 3.98 meq O₂/kg) e sempre inferiori rispetto a quelli che possono indicare la presenza di fenomeni di irrancidimento. Anche il saggio di Kreis è risultato negativo in tutti i campioni sottoposti alle diverse temperature e tempi di conservazione.

Differenze significative per quanto riguarda il numero di perossidi sono state rilevate relativamente all'effetto "temperatura" e all'interazione "temperatura x tempo di conservazione" (Tabella 8). Contrariamente a quanto atteso, dopo 10 giorni di stoccaggio i valori più elevati del numero di perossidi sono stati rilevati per la temperatura intermedia di conservazione (6.5 meq O₂/kg), mentre dopo 20 o 30 giorni di conservazione questo parametro è risultato più elevato nei campioni mantenuti a 12°C.

Tabella 8. ANOVA relativo al numero di perossidi.

Fattori di variazione	GL	N. di perossidi (meq O ₂ /kg)
Spremitura (S)	2	ns
Durata (D)	2	ns
Temperatura (T)	2	***
S x D	4	ns
S x T	4	ns
D x T	4	***
Errore	8	

***: P<0.001; *: P<0.05; ns: P>0.05.

3. Prove di digeribilità *in vitro*

Le caratteristiche nutrizionali del pannello di colza sono state testate anche *in vitro* usando l'apparecchiatura "Ankom RF" per valutare la produzione di gas e, conseguentemente, la degradabilità ruminale. L'apparecchiatura "RF", prodotta dalla Ankom Technology, permette di misurare sia la degradabilità sia la produzione di gas sviluppatasi nel corso di un periodo di incubazione durante il quale avvengono processi di fermentazione.

Il sistema è costituito da 50 giare in vetro, di capacità pari a 280 ml, in cui l'alimento/substrato viene incubato (in questa prova in quantità pari a 0,5 g) con della saliva artificiale o medium del tipo suggerito da Menke (Menke *et al.*, 1979) e un inoculo costituito da liquido ruminale. Su ogni giara è avvitato un tappo con un modulo attivo elettronico che rileva e trasmette i dati di pressione tramite collegamento *wireless* a un PC.

Il modulo attivo è un cilindro in plastica al cui interno si trova una scheda elettronica con antenna per comunicazione *wireless* con il software che controlla e gestisce la ricezione dei dati. Nel modulo si trovano un sensore, che permette di rilevare la pressione che si produce con la fermentazione, e un'elettrovalvola controllata dal software che ha funzione di sicurezza in caso di sovraccarico di pressione. Una valvola meccanica che comunica con l'interno della giara permette il carico di CO₂ per creare le condizioni di anaerobiosi ideali per l'attività fermentativa dei microrganismi ruminali. Un modulo "zero" registra la pressione atmosferica come riferimento per il software.

Una centralina *wireless* "base coordinator" riceve e trasmette i dati forniti dai moduli attivi e li comunica al software che li registra usando come interfaccia Microsoft Excel. Dal computer è possibile anche aprire e chiudere le elettrovalvole. I dati sono registrati a intervalli di tempo regolari. Usando quindi questo metodo sono state preparate per la sperimentazione complessivamente cinque diete contenenti tre fonti proteiche (SFE: soia farina di estrazione; SSI: semi di soia integrale; PC: pannello di colza) e considerando due diversi livelli proteici (11 e 14.7% di PG) (Tabella 9).

Tabella 9. Composizione chimica delle tre fonti proteiche usate per la formulazione delle diete.

		Soia F.E.	Soia seme Integrale	Colza pannello di derivazione aziendale
SS	%	88	89	90
CP	% SS	48.3	38.5	28.7
CF	% SS	8.4	6.7	14.4
NDF	%SS	15.3	13.5	29.1
Amido	%SS	3.8	4.2	12.9
Lipidi	%SS	2.0	20.2	19.9
NSC	%SS	27.5	20.3	6.2

Le diete sono state formulate miscelando una dieta base comune (costituita da insilato di mais, farina di mais, polpe secche di barbabietola, frumento, paglia e un integratore vitaminico-minerale) a fonti proteiche in proporzioni differenti. Le tre diete con basso livello di proteina (11% di PG) sono state ottenute aggiungendo alla dieta di base il 7% di farina di estrazione di soia (dieta base, B-SFE), di semi di soia integrale (B-SSI) e di pannello di colza aziendale (B-PC). Le due diete ad alto contenuto proteico sono state ottenute aggiungendo alla dieta di base il 14% di semi di soia integrale (A-SSI) e di pannello di colza (A-PC). Nelle diete B-PC e A-PC, oltre al pannello di colza, è stato necessario aggiungere una quota di farina di estrazione di soia per rendere le diete isoproteiche (Tabella 10).

Tabella 10. Composizione chimica e livelli proteici delle cinque diete.

Livello proteico	11% PG			15% PG	
	B-SFE	B-SSI	B-PC	A-SSI	A-PC
Fonti proteiche					
Proteina grezza	10.9	10.9	10.9	14.7	14.7
NDF	33.3	32.8	33.6	30.5	32.1
Amido	36.4	35.8	35.8	32.0	32.0
Lipidi	3.4	4.6	4.6	5.7	5.7
NSC	44.6	43.6	42.2	40.9	40.0

Le cinque diete sperimentali sono state incubate per 72 h utilizzando lo strumento Ankom RF in 4 replicazioni più 4 bianchi (senza campione alimentare), per un totale di 24 unità fermentative. Contemporaneamente le cinque diete sperimentali sono state incubate, secondo il medesimo disegno sperimentale, per 16 h, che si assume essere il tempo di massima crescita microbica. In ogni modulo RF sono stati posti in incubazione 0.5 g di campione di dieta + 10 ml di inoculo microbico ruminale + 65 ml di medium. Durante le incubazioni è stata rilevata *wireless* la produzione di gas. Al termine dell'incubazione il liquido di fermentazione è stato analizzato per il contenuto di azoto ammoniacale e si sono determinati il pH, la degradabilità dell'NDF (NDFd) e la degradabilità vera della sostanza secca (TDMd). La conversione dei dati di pressione (PSI) in volume di gas prodotto (ml) è stata effettuata secondo il modello monofasico di Groot *et al.* (1996).

Le cinetiche di produzione di gas (Figura 4) relative ai tipi di alimenti utilizzati come fonte proteica nelle diverse diete hanno evidenziato che la farina di estrazione di soia (B-SFE) ha dato il più alto livello di produzione di gas per grammo di sostanza secca, all'asintoto, rispetto alle fonti proteiche usate nelle altre diete (semi di soia integrale e pannello di colza). Un tale risultato indica una maggiore capacità fermentativa della farina di estrazione di soia e può essere ricondotto al differente tenore lipidico delle diete e all'effetto inibitorio che i grassi residui contenuti nel pannello esercitano sulla popolazione microbica ruminale.

Si è osservato inoltre che nelle prime fasi dell'incubazione (6-24 h) le diverse fonti proteiche hanno fornito una più rapida produzione di gas nelle due diete contenenti pannello di colza, indipendentemente dal loro livello proteico, rispetto alle diete contenenti soia integrale (Figura 5).

Figura 4. Effetto della fonte proteica sulla produzione di gas (ml/g SS).

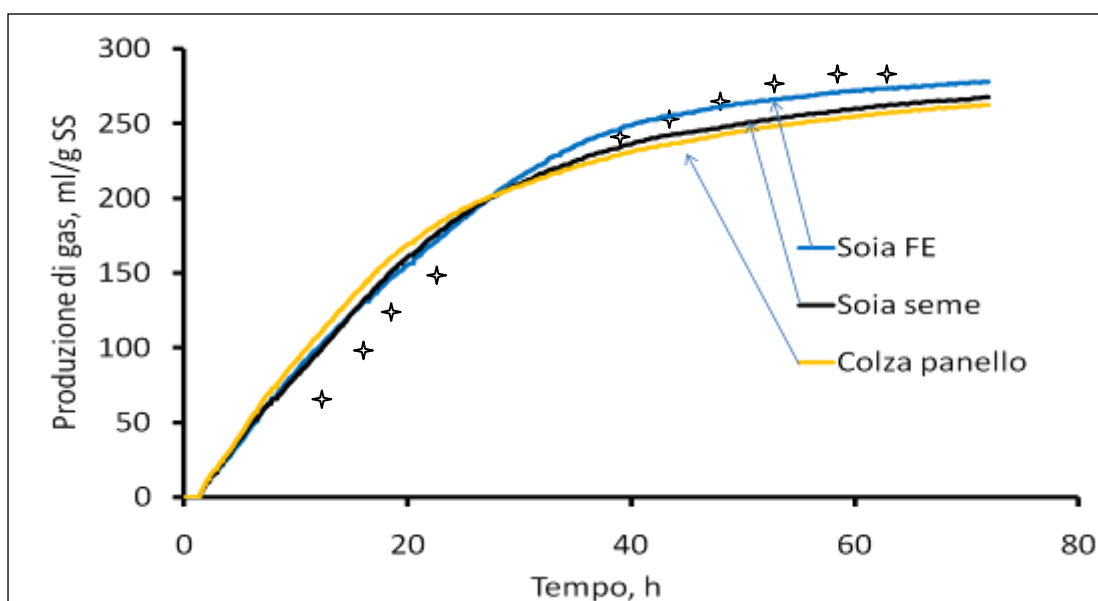
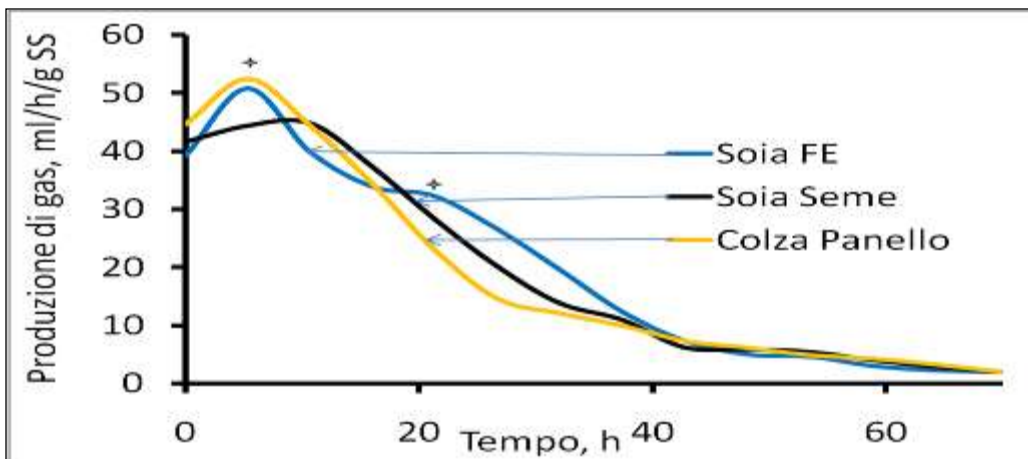


Figura 5. Effetto della fonte proteica sulle velocità di produzione di gas (ml/h/g SS).



La differente velocità di fermentazione sembra essere confermata dalla maggiore degradabilità dell’NDF e della TDM (*true dry matter*) delle diete contenenti pannello di colza (Tabella 11). Una più rapida produzione di gas e una maggiore degradabilità dell’NDF è stata osservata nelle diete ad alto livello proteico (14.7% PG) rispetto a quelle a basso livello proteico (11% PG). Inoltre, nelle diete a elevato tenore proteico, al picco dell’attività fermentativa la quantità di ammoniaca rilasciata nel liquido di fermentazione è superiore alla capacità di utilizzazione batterica.

Tabella 11. Degradabilità delle differenti diete dopo 16 ore di incubazione.

	11% PG			15% PG		Contrasti. P		SED
	B-SFE	B-SSI	B-PC	A-SSI	A-PC	11% vs 15%	Soia S. vs Colza	
NDFd (% NDF)	23.2 ^b	20.5 ^b	24.0 ^{ab}	19.3 ^b	25.3 ^a	0.04	0.05	2.33
TDMd (% SS)	70.9 ^b	70.4 ^b	72.0 ^{ab}	71.0 ^b	73.1 ^a	0.04	<0.01	0.87

NDFd. % NDF = (NDF camp. – NDF residuo) / NDF camp. x 100 (van Soest. 1991).

TDMd. % SS = (SS camp. – NDF residuo) / NDF camp. x 100 (van Soest. 1991).

Dal punto di vista pratico l’impiego di diete ipoproteiche nell’alimentazione ad esempio di vitelloni da carne può rallentare e ridurre la degradabilità ruminale complessiva delle razioni, con possibili effetti negativi sulla capacità di ingestione e sulle *performances* produttive degli animali. D’altra parte, l’impiego di diete con un livello proteico più elevato (14.7% di PG) può determinare una riduzione nell’efficienza di utilizzazione della proteina alimentare con conseguente aumento del rilascio nell’ambiente di N. L’impiego del pannello di colza va attentamente valutato soprattutto in relazione al contenuto di olio residuo per evitare interferenze negative con l’attività di fermentazione da parte dei microrganismi.

Conclusioni

Il pannello di colza può presentare una valida alternativa all’uso del seme di soia come apporto di proteina (di buon valore biologico) e di energia (grazie al buon tenore lipidico) nelle diete per animali in produzione zootecnica. I dati di digeribilità *in vitro* indicano anche buoni risultati per quanto riguarda la fermentescibilità ruminale, soprattutto nelle prime ore di incubazione.

Rimangono tuttavia ancora alcuni dubbi sulla possibilità di conservazione del pannello per quanto riguarda le possibilità di irrancidimento soprattutto con condizioni aziendali di temperatura elevata. Un ulteriore aspetto, da valutare solo attraverso prove sperimentali *in vivo*, è l'appetibilità del pannello di colza, che potrebbe risultare poco gradito agli animali se usato in dosi elevate senza l'aggiunta di appetizzanti.

Dall'incontro con i tecnici mangimisti effettuato in data 20/12/2010 presso la sede centrale di Veneto Agricoltura sono emersi anche altri punti critici riguardo un possibile utilizzo del pannello di colza ottenuto con spremitura a freddo "on farm", in relazione ai bassi quantitativi disponibili di prodotto e alla discontinuità nella fornitura. Entrambi questi elementi potrebbero rendere difficile l'inclusione routinaria del pannello nei mangimi composti.

Bibliografia

- Groot , J.C.J, Cone J.W., Williams B.A., Debersaques F.M.A e Santiago E.A. 1996. Multiphasic on gas production kinetics for in vitro fermentation of ruminant feeds. Animal feed science and technology. 64 (1), 77-89.
- Menke K., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D., e SchneiderW. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor In vitro. Journal of agriculture science. (Camb.) 93, 217-222
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583-3597.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV.; 2004. CO₂-neutrale Wege zukünftiger 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 (1). 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.; 2007 (2). Biodiesel und Sportschiffahrt in der Euregio Bodensee. Endbericht - UFOP.
- 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 (1). 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 (2). 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 (3). Rapporto Socio Ambientale 2010. ASM Rovigo - Divisione Ambiente.
- AA.VV.; 2010 (4). 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 (5). 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.
- AMI GmbH; 2010. Agrar Markt Informationen.
- Antonini, Francescato; 2008. PVO e motori, la qualità è il primo requisito. M&ma - n. 4. 60-64. Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL).
- Bari, Lim, Yu; 2002. Effects of preheating of crude palm oil (CPO) on injection system, performance and emission of a diesel engine. Renew Energy; 27:339-51.
- 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.
- Breinesberger, Rathbauer; 2009 - Pure Vegetable oil as fuel. Bundesverband Pflanzenöle e.V. - St. Polten - Austria.
- Buono; 2007. L'applicazione di Biocombustibili su moderni motori Diesel veloci Common Rail, Dipartimento di Ingegneria Meccanica per l'Energetica. Università degli Studi di Napoli "Federico II": Napoli.
- Casati; 2010. Raddoppiano le superfici ma frenano le rese. Terra e Vita 36 - Speciale colza. N° 33-34/2010.
- Cavenago-Bignami, Agostinetto, Dalla Venezia; 2010. Colza, dal campo al serbatoio, tutto in azienda. L'informatore Agrario, 22/2010.
- Clemente, Pace, Valenti, Vellone; 2008 - Regione Sardegna. Progettazione e attuazione di un'indagine ricognitiva. Rapporto sulle migliori tecnologie disponibili per la produzione di energia da biomasse.

- Cocco, Mura, Pinna, Pinna, Salis, Solinas; 2006. Analisi dello stato dell'arte della ricerca scientifica nel settore della produzione di energia da biomasse. Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Dipartimento di Ingegneria Chimica. Cagliari, Università degli Studi di Cagliari.
- Dorado, Arnal, Gomez, Gill, Lopez; 2002. The effect of a waste vegetable oil blend with diesel fuel on engine performance. *Trans ASAE* 2002; 45(3): 519-23.
- Fiala, Bacenetti; 2010. Colza, la sostenibilità comincia dal campo. *Terra e Vita* 30 - Speciale biocarburanti. N° 7/2010.
- Galli, Strada; 1971. Avvelenamento da pannello di colza in bovini, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia - Sezione di Bergamo. Tratto da Atti del III Congresso Nazionale della Società Italiana di Buiatria (SIB), Udine 15-16 maggio 1971.
- Gelletti, Giovanni, Migliardi, Picco, Pin, Tomasinsig, Tommasoni; 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.
- Ghelfi, Armuzzi; 2010. Costi colturali per la campagna 2010. *Informatore Agrario*. 30/2010.
- Mangesh, Kulkarni, Ajay, Dalai; 2006. Waste Cooking Oils. An Economical Source for Biodiesel: A Review. Catalysis and Chemical Reaction Engineering Laboratories, Department of Chemical Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, S7N 5C5 Canada.
- Mittelbach, Remschmidt; 2004. Biodiesel - The Comprehensive Handbook. *Am Blumenhang* 27, A-8010 Graz, Austria.
- Murek; 2004. Bio-energy Cycle. Sustainability report 2004.
- Pennuti; 2010. Energia, nuove prospettive per le imprese agricole. *Terra e Vita - Speciale Colza*. N° 33-34/2010.
- Perger, Gubiani, Dell'Antonia; 2009. Valutazioni tecnico-economiche per un motore alimentato ad olio vegetale. IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria.
- Riva, Foppa Pedretti, Toscano, Scrosta, Cerioni, Ciaschini, Duca, Bordoni; 2006. Progetto PROBIO. Agroenergie: filiere locali per la produzione di energia elettrica da girasole. Regione delle Marche e Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.
- Riva, Toscano; 2009. Dalle filiere alle bioraffinerie per migliorare la sostenibilità della produzione di energia da biomassa, in IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria. Ischia Porto.
- Rosa, Vidoni; 2009. Un modello di supporto decisionale per l'azienda agro-energetica.
- Tavella; 2010. BioDieNet. Il libro. Energia e Territorio S.p.A.
- Thuneke, Emberger, Remmele; 2008. Mutagenic potential of particle emission of a vegetable oil compatible tractor. *Technologie - und Forderzentrum (TFZ)*. 16th European Biomass Conference & Exhibition, 2-6 June 2008, Valencia, Spain.
- Zhang, Dub, McLean, Kates; 2003. Biodiesel production from waste cooking oil: Process design and technological assessment. Department of Chemical Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Ont., Canada - Department of Biochemistry, University of Ottawa, Ottawa, Ont., Canada K1N 6N5.
- Zuccaro; 2005. Le fonti rinnovabili di energia e l'utilizzo delle biomasse nell'ambito della riforma del sistema elettrico nazionale. *Energia Lab - Laboratorio per la gestione dell'energia*.

SITI WEB CONSULTATI

3E GmbH Pflanzenöltechnik

www.3egmbh.com

Agenzia delle Dogane

www.agenziadogane.it

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA)

www.enea.it

Anagrafe Nazionale Zootechnia

statistiche.izs.it

Associazione Granaria di Milano

borsa.granariamilano.org

Associazione Nazionale Depositi Costieri Olii Minerali

www.assocostieri.it

Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas

www.autorita.energia.it

Camera dei Deputati

www.camera.it

Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura (CCIAA) di Padova

www.pd.camcom.it

Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura (CCIAA) di Venezia

www.ve.camcom.it

Commissione europea

eur-lex.europa.eu

Consorzio Obbligatorio Nazionale di raccolta e trattamento oli e grassi vegetali ed animali esausti (CONOE)

www.conorzioconoe.it

Consorzio del Formaggio Parmigiano-Reggiano

www.parmigiano-reggiano.it

Consorzio per la tutela del Formaggio Grana Padano

www.granapadano.com

Elsbett Technology GmbH

www.elsbett.com

EurObserv'ER

www.eurobserv-er.org

European Biodiesel Board (EBB)

www.ebb-eu.org

Gestore Servizi Energetici

www.gse.it

Governo italiano - Presidenza del Consiglio dei Ministri

www.governo.it

Index Mundi

www.indexmundi.com

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT)

www.istat.it

Landtechnik GRAML

www.motorenumruester.de

Mailca s.r.l.

www.mailca.com

Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF)

www.tesoro.it

Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAF)

www.politicheagricole.it

Ministero della Salute

www.salute.gov.it

Normattiva - Il Portale della legge vigente

www.normattiva.it

Salgaim Ecologic Spa

www.salgaim.it

Unione Petrolifera

www.unione petrolifera.it

Veneto Agricoltura

www.venetoagricoltura.org

Yahoo! Italia Finanza

it.finance.yahoo.com

SOGGETTI E “STAKEHOLDERS” INTERPELLATI**ACTV SpA di Venezia**

www.actv.it

Agenzia delle Dogane - Ufficio delle Dogane di Padova

www.agenziadogane.it

Agenzia Veneta per i Pagamenti in Agricoltura (AVEPA)

www.avepa.it

Agenzia Veneziana per l'Energia (AGIRE)

www.veneziaenergia.it

Alilaguna

www.alilaguna.com

ASM Rovigo Spa - Divisione Ambiente

www.asmrovigo.it

Associazione Esercenti Pubblici Esercizi Venezia (AEPE)

www.aepe.it

Associazione Veneziana Albergatori (AVA)

www.avanews.it

Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura (CCIAA) di Venezia

www.ve.camcom.it

Comune di Venezia - Assessorato All'Ambiente

www.comune.venezia.it

Confagricoltura Veneto

www.confagri.ve.it

Confagricoltura Venezia

www.venezia.confagricoltura.it

Confederazione Italiana Agricoltori Venezia (CIA Venezia)

www.ciavenezia.it

Consorzio Obbligatorio Nazionale di raccolta e trattamento oli e grassi vegetali ed animali esausti (CONOE)

www.conorzioconoe.it

Cortal Extrasoy SpA

www.cortal.it

DP Lubrificanti Srl

www.dplubrificanti.com

Federazione Coldiretti Veneto

www.veneto.coldiretti.it

Il Nuovo Trionfo

www.ilnuovotriunfo.org

Il Sestante di Venezia

www.sestantedivenezia.it

ME Motortechnik GmbH

www.me-motortechnik.com

Navigador

-

Navigazione Stefanato

www.navigazionestefanato.it

Nutriservice Srl

www.nutriservice.it

RINA Service Spa

www.rina.org

Salgaim Ecologic Spa

www.salgaim.it

Servizi Ecologici Brenta Srl (SEB)

www.salgaim.it

Sivam Spa

www.sivam-agrozoo.it

Società Agricola Le Prese s.a.s.

-

Società Cooperativa Agricola Primo Maggio

www.coop1maggio.it

Società Cooperativa Sociale La Famiglia Onlus

www.elbragosso.va.it

Tecnozoo Srl

www.tecnozoo.it

Terra e Acqua Cooperativa

www.veneziainbarca.it

Trouw Nutrition International

www.trouwnutrition.com

Veneziana Motoscafi

www.venezianamotoscafi.it

Veronesi Verona Spa

www.veronesi.it

Veritas Spa

www.vestaspa.net