

# Cogenerazione olio vegetale

## Olio vegetale

L'olio vegetale puro inteso come biocarburante è ottenuto dalla spremitura meccanica dei semi di oleaginose (girasole, colza, soia) e sottoposto a successiva filtrazione.

Si tratta quindi di un biocarburante ottenuto solo attraverso un processo fisico-meccanico, senza l'intervento di alcuna raffinazione chimica.

Se l'olio ottenuto non viene transesterificato (in questo caso diventa biodiesel), cioè rimane allo stato grezzo, può ugualmente trovare applicazione come combustibile nelle caldaie al posto del gasolio oppure come combustibile nei motori diesel, purché si adottino gli opportuni accorgimenti.

# Cogenerazione olio vegetale

## Olio vegetale

Gli oli grezzi si presentano, quindi, come combustibili più economici del biodiesel, purtroppo la loro combustione nei motori stradali è problematica (sia perché la quota di olio vegetale defiscalizzato è molto limitata, sia perché i motori automobilistici devono subire pesanti modifiche per poter funzionare ad olio vegetale puro),

Nei motori stazionari, invece, dove le condizioni di funzionamento sono più favorevoli, la combustione è realizzabile adottando alcune precauzioni. Questo fatto rende gli oli grezzi adatti per i motori stazionari cogenerativi, dove alla convenienza energetica propria delle cogenerazione si unisce al vantaggio ambientale di un biocombustibile

# Cogenerazione olio vegetale

## Olio vegetale

L’olio vegetale risponde bene concetto di microfiliera locale corta.

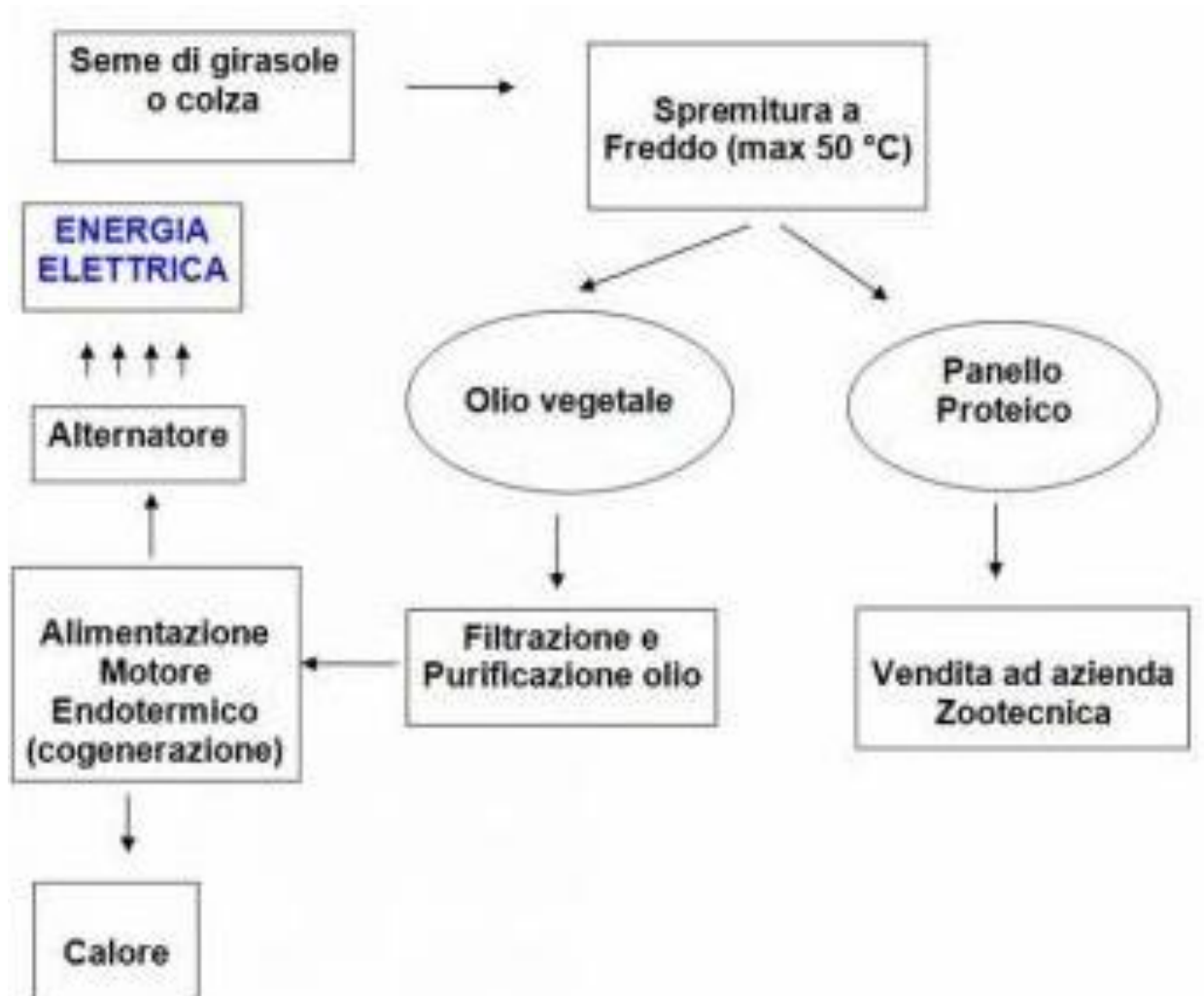
Cioè l’installazione in azienda di un microgeneratore alimentato da olio di girasole e/o colza direttamente nell’azienda agricola, si adatta anche a piccole aziende infatti possiamo avere impianti di micro-cogenerazione alimentati ad olio vegetale da poche decine di Kweh.

# Cogenerazione olio vegetale

All'interno della microfiliera sono compresi tutti i passaggi produttivi fino al prodotto finito:

- 1) La produzione dei semi di girasole e/o colza.**
- 2) L'estrazione, presso il centro di raccolta dell'azienda dell'olio vegetale, e del relativo pannello.**
- 3) L'alimentazione del modulo di microcogenerazione, connesso alla rete elettrica MT con l'olio vegetale prodotto in azienda.**
- 4) Il pannello d'estrazione potrà essere destinato all'alimentazione animale, o venduto sul mercato.**

# Cogenerazione olio vegetale



# Cogenerazione olio vegetale

Per la spremitura si utilizzando macchine che effettuano una frangitura per schiacciamento a freddo e non per “macinazione a martelli” separando all’inizio della lavorazione di spremitura, la pasta del prodotto in lavorazione, il quale viene poi macinato e scaricato separatamente sotto forma di pellet.

Le presse hanno una capacità che varia da 20 ad altre 200 kg/ora di semi lavorati si va da un costo di poco più di 3000 € per la sola pressa da 20 kg/ora, ad ben oltre 50 mila € per un sistema completo e automatizzato con coclea di riempimento e pressa da 200 kg/ora.

E possibile utilizzare anche 2-3 presse in parallelo.

# Cogenerazione olio vegetale

Da 100 kg di oleaginose mediamente si estraggono circa 33 litri di olio, il resto è pannello proteico.

L'olio uscito da questa macchina, verrà filtrato e purificato, per eliminare le impurità che possono creare problemi al motore..

# Cogenerazione olio vegetale

L'olio vegetale puro può essere prodotto in due tipologie di frantoi:

- frantoio centralizzato: hanno una capacità giornaliera di lavorazione del seme superiore alle 4.000 tonnellate.
- frantoio decentralizzato: hanno una capacità giornaliera di lavorazione del seme compresa tra 0,5-25 tonnellate e in casi particolari si può spingere sino a 250 t/giorno.

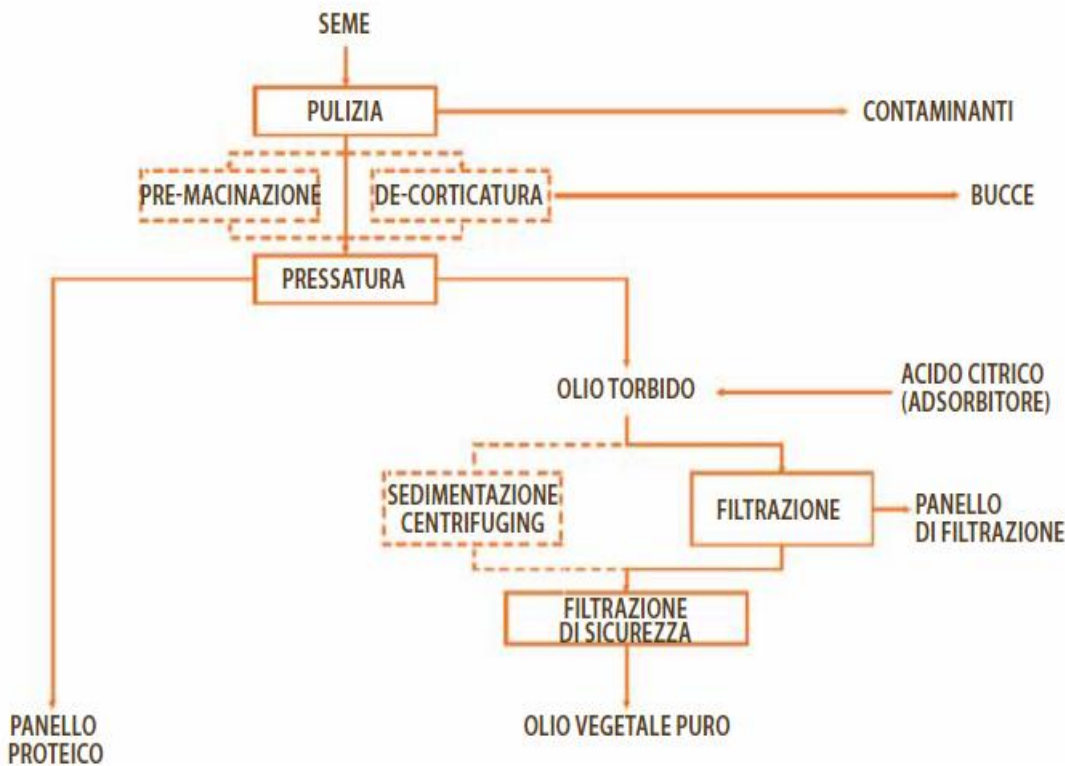


# Cogenerazione olio vegetale

In due sistemi sono abbastanza diversi tra loro per la loro differente complessità dei processi attivati così come per l’uso di solventi e prodotti chimici, l’uso di acqua e la produzione quindi acque residue di lavorazione e altri di prodotti di scarto.

# Cogenerazione olio vegetale

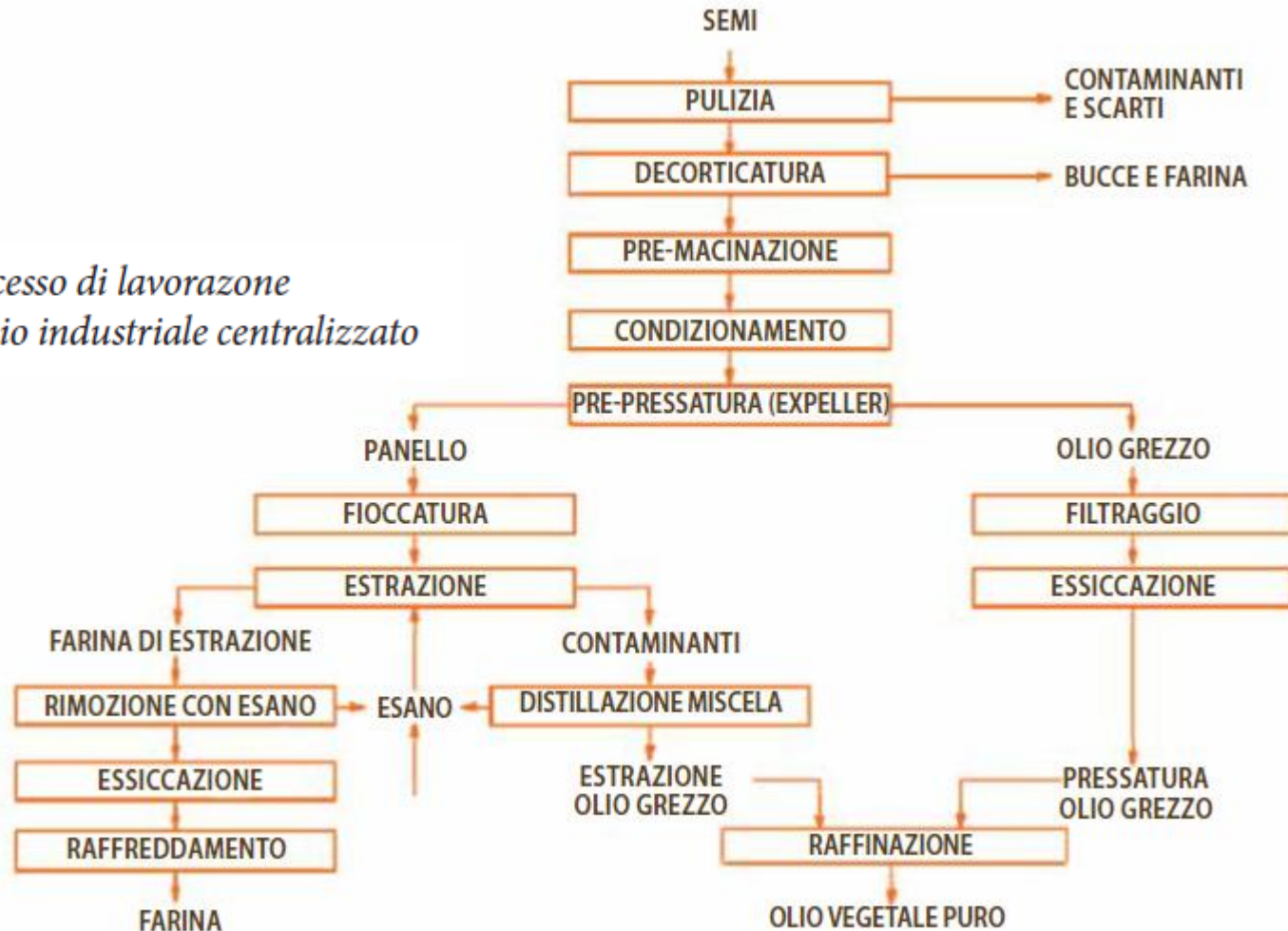
*Fasi del processo di lavorazione in un  
frantoio decentralizzato*



Nei frantoi decentralizzati, la qualità del seme, il sistema di spremitura e di purificazione dell’olio ottenuto, influiscono sulla qualità finale dell’olio. Per raggiungere valori di contenuto di calcio, magnesio e fosforo nell’insieme inferiori a 1 mg per chilogrammo di olio è necessario sottoporlo ad ulteriori processi di condizionamento e usare sostanze quali acido citrico e adsorbenti e procedere con filtrazioni successive.

# Cogenerazione olio vegetale

*Fasi del processo di lavorazione  
in un frantoio industriale centralizzato*

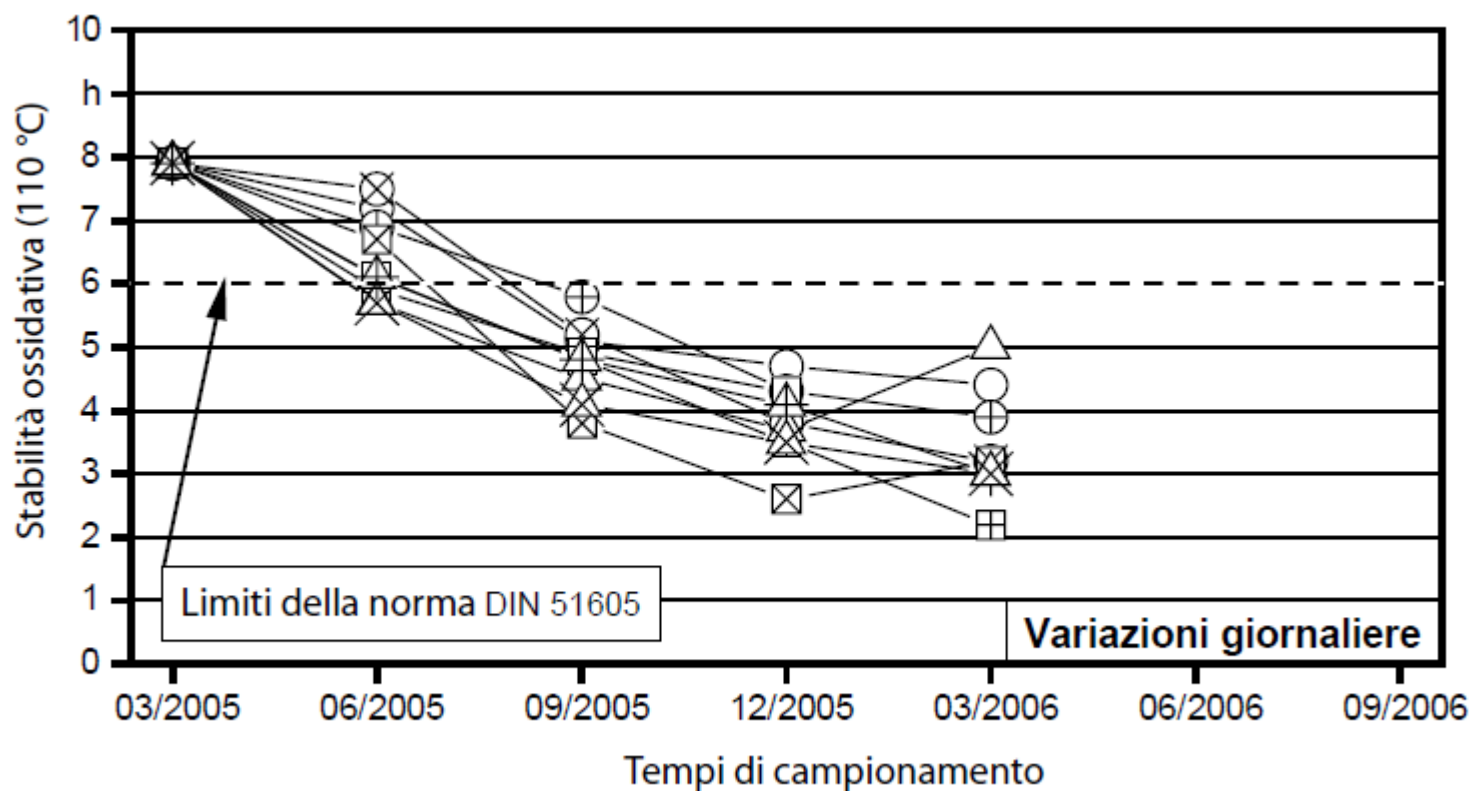


# Cogenerazione olio vegetale

**La stabilità ossidativa  
è influenzata in modo  
negativo soprattutto  
dalla temperatura  
e dalla luce**

# Cogenerazione olio vegetale

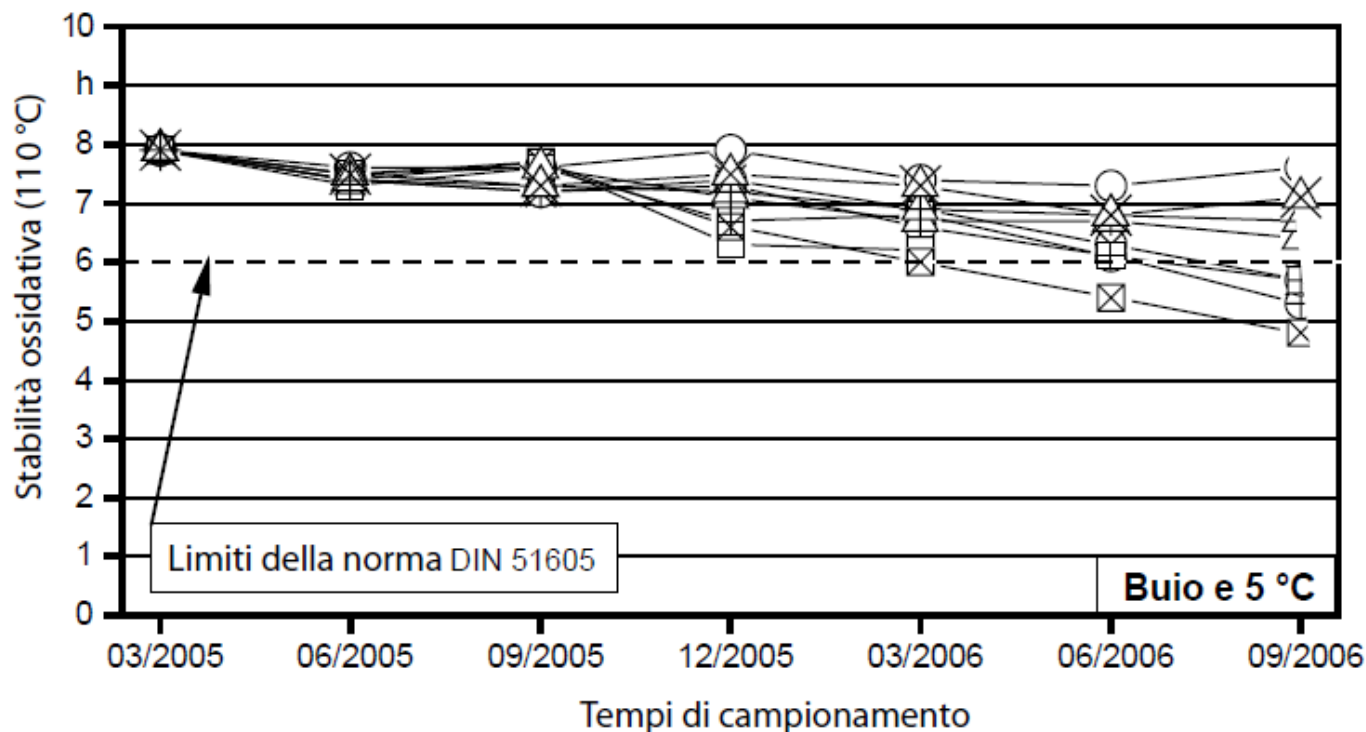
*Prove di stabilità ossidativa (DIN EN 14112) di campioni di olio di colza esposti alle diverse condizioni di conservazione in un deposito esterno non protetto.*



Contenitore stagno	—○— Acciaio	—□— A. inox	—△— Polipropilene
Aria ambiente	—⊕— Acciaio	—⊞— A. inox	—⊠— Polipropilene
Aria ambiente secca	—⊗— Acciaio	—⊗— A. inox	—⊗— Polipropilene

# Cogenerazione olio vegetale

*Prove di stabilità ossidativa (DIN EN 14112) di campioni di olio colza esposti a diverse condizioni di conservazione con sebaioio protetto dalla luce e ad una temperatura di 5 °C*



Contenitore stagno	—○—	Acciaio	—□—	A. inox	—△—	Polipropilene
Aria ambiente	—⊕—	Acciaio	—⊞—	A. inox	—⊠—	Polipropilene
Aria ambiente secca	—⊗—	Acciaio	—⊞—	A. inox	—⊠—	Polipropilene

# Cogenerazione olio vegetale

La conservazione dell’olio puro deve rispettare precisi requisiti per non comprometterne la sua qualità.

Una corretta conservazione dell’olio è quindi fondamentale per evitare qualsiasi problema di funzionamento dei motori in cui è impiegato come carburante. Essendo l’olio vegetale puro un prodotto commerciale naturale è soggetto ad alterazioni e trasformazioni nel tempo.

La tabella di seguito mostra le relazioni tra cause sfavorevoli e relativi effetti sull’olio.

<i>Cause sfavorevoli</i>	<i>Effetti indesiderati</i>
Ossigeno	Ossidazione
Acqua	Idrolisi
Alta temperatura	Ossidazione e idrolisi
Luce	Ossidazione
Metalli (Cu, Fe)	Catalizzatori per l’ossidazione

# Cogenerazione olio vegetale

## Misure per la corretta conservazione dell'olio

- temperatura fresca del magazzino tra 5 e 10 ° C (evitare gelate)
- evitare sbalzi di temperatura
- evitare il contatto con la luce
- evitare il contatto con l'ossigeno e l'acqua
- evitare il contatto con i metalli non ferrosi
- il prelievo dell'olio dal deposito deve avvenire dalla parte alta dello stesso, in quanto nella parte bassa si accumulano eventuali depositi. ●
- i serbatoi di stoccaggio devono essere completamente svuotati e ben puliti
- è raccomandata una regolare pulizia dei serbatoi



# Cogenerazione olio vegetale

## Aspetti energetici

Gli oli grezzi producono più o meno energia di quella che è necessario spendere per la loro produzione?

Se si conteggiano tutti i contributi di energia fossile forniti durante l'intero ciclo di vita dell'olio grezzo (energia per fertilizzanti, per le macchine agricole, per il trasporto, per la lavorazione industriale, ecc.) risulta che:

per produrre 1 kJ di energia da olio grezzo si sono dovuti spendere 0,2-0,4 kJ di energia di origine fossile, il rapporto quindi quasi 1:3.

(Informatore Agrario 09/2007).

# Cogenerazione olio vegetale

## Aspetti energetici

Perciò, sostituire una unità di energia fossile con una di energia da oli grezzi comporta un risparmio del 70% circa.

# Cogenerazione olio vegetale

## Aspetti ambientali

Gli oli grezzi producono meno anidride carbonica rispetto al gasolio; infatti, tenendo conto dei contributi di energia fossile durante l'intero ciclo di vita entrambi i combustibili, risulta che:

1 MJ da olio vegetale produce 20-25 g di CO<sub>2</sub>.

1 MJ da gasolio produce 90-93 g di CO<sub>2</sub>.

# **Cogenerazione olio vegetale**

## **Aspetti ambientali**

**In definitiva, la sostituzione, di 1 t di gasolio con 1,17 di olio (la quantità di olio vegetale in grado di fornire la stessa energia) conduce mediamente a un risparmio di 2,8 t di CO<sub>2</sub>**

**(Informatore Agrario 09/2007).**

**Da questi dati emerge l’importanza dei biocarburanti nella lotta alle emissioni di gas serra..**

# Cogenerazione olio vegetale

## Caratteristiche chimico fisiche

Le proprietà caratteristiche come la densità e il punto di infiammabilità sono dei valori fissi, dipendenti dal tipo di seme impegnato per l'ottenimento dell'olio.

Le proprietà variabili sono influenzate da alcuni fattori: condizioni di coltura e di raccolta, la qualità del seme, il processo di trasformazione e l'immagazzinamento

# Cogenerazione olio vegetale

## Caratteristiche chimico fisiche

Le principali, caratteristiche degli oli grezzi sono:

- Elevata viscosità (fino a 20 volte maggiore del gasolio)
- Elevato punto di infiammabilità (circa 220°C),
- Tendenza alla polimerizzazione

# Cogenerazione olio vegetale

## Caratteristiche chimico fisiche

Parametri	Diesel	Biodiesel	Olio di girasole	Olio di colza
Potere calorifico (MJ/kg)	42.7	37.2	37.7	37.6
Densità a 15 °C (kg/L)	0.83	0.86-0.90	0.92	0.91
Viscosità a 40°C (mm <sup>2</sup> /sec)	2-4.5	3.5-5	31.4	36
Punto di infiammabilità (°C)	>55	>120	253	>220

# Cogenerazione olio vegetale

## Adattamento della tecnologia

### Potere calorico volumico e densità:

Per queste caratteristiche i motori non necessitano di modifiche, ma svilupperanno circa il 10% di potenza in meno.

### Numero di cetano:

Per questa caratteristica, che determina la facilità di accensione a freddo, bisogna dotare i motori di dispositivi atti a compensare questo limite.

### Punto di accensione:

Per questa caratteristica che indica la temperatura minima di accensione del combustibile nella camera di scoppio, considerando che in alcune zone della stessa la temperatura media è inferiore ai 300°, sono necessari dispositivi di correzione.

### Viscosità:

Per questa caratteristica, che indica la fluidità necessaria per una corretta polverizzazione da parte degli iniettori ed una corretta scorrevolezza all’interno della pompa ad iniezione, bisogna dotare i motori di dispositivi atti a ridurre la viscosità ad almeno la metà di quella originale.



# Cogenerazione olio vegetale

## Adattamento della tecnologia

### Acidità:

Durante il funzionamento dei motori una piccola parte del carburante trafila tra la camera di scoppio ed il basamento, contaminando l'olio motore, questo, di carattere basico, reagisce con il carburante acido formando sali che modificano le caratteristiche dell'olio motore rendendone necessaria la sostituzione più frequentemente. Tale inconveniente viene risolto tramite additivi di origine vegetale per la correzione del pH dell'olio motore e/o dell'olio combustibile

# Cogenerazione olio vegetale

## Adattamento della tecnologia

Per le caratteristiche descritte nel paragrafo precedente gli oli vegetali provocano degli inconvenienti funzionali nei motori diesel, principalmente a causa della loro viscosità rispetto al gasolio:

incrostazioni sugli iniettori, e nelle fasce elastiche, problemi alla pompa di iniezione, diluizione dell’olio lubrificante da parte dell’olio vegetale ecc.

Quindi l’uso dell’olio vegetale puro come biocombustibile presuppone specifiche modifiche al motore; inoltre non tutti i tipi di motori possono essere adattati con successo. :

# Cogenerazione olio vegetale

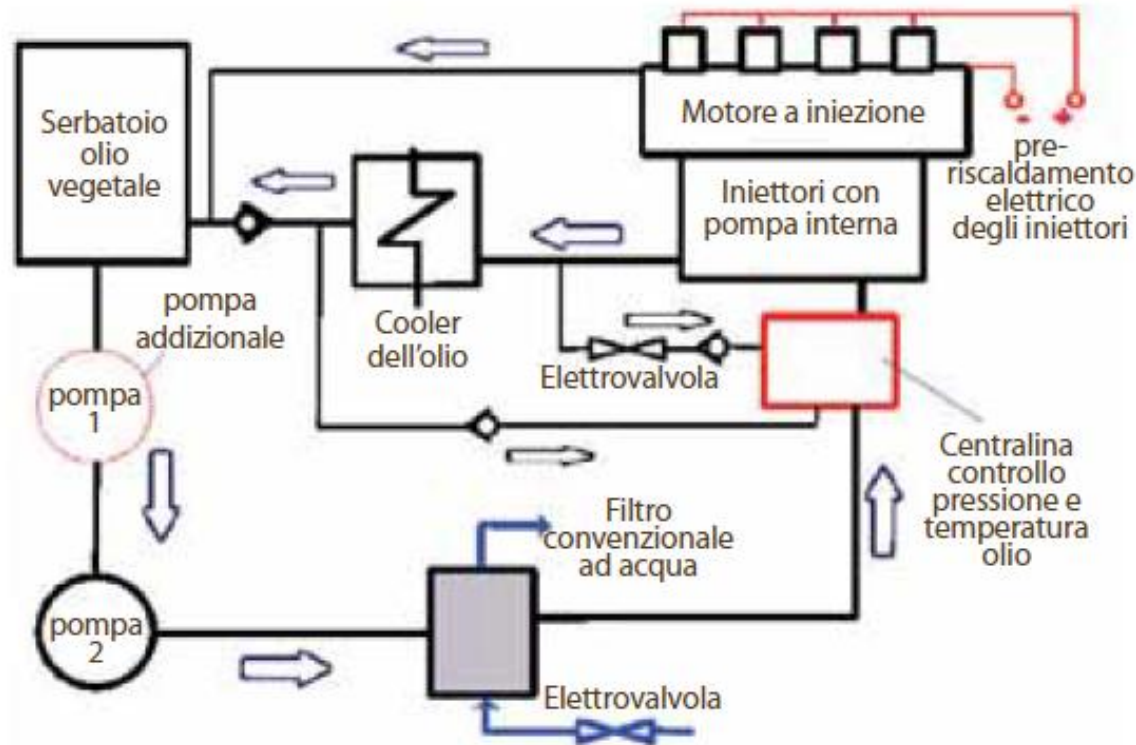
## Adattamento della tecnologia

I principali sistemi di adeguamento dei motori sono:

- Riscaldamento dell'olio vegetale prima della combustione (60-70 °C) per ridurre la sua viscosità.
- avviamento ed arresto del motore a gasolio, mentre nella fase intermedia, in condizioni ottimali, sono fatti funzionare con l'olio vegetale.
- Modifica del sistema di alimentazione (iniettori, pompe)
- Controlli più frequenti delle pompe e degli iniettori
- Cambio più frequente dell'olio lubrificante

# Cogenerazione olio vegetale

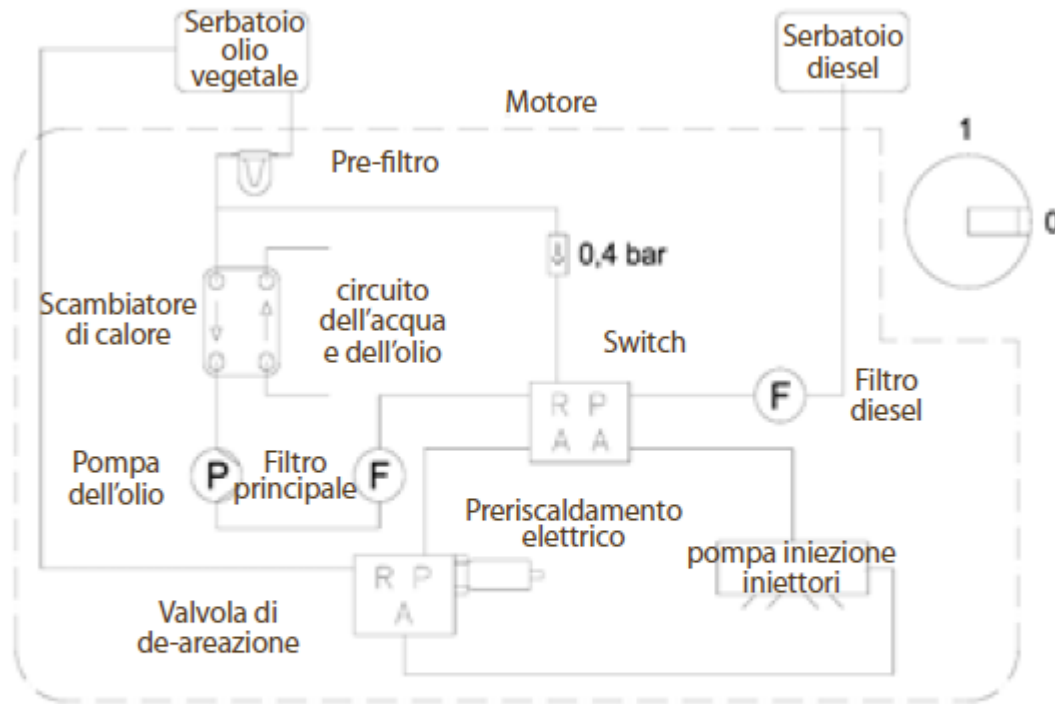
## Adattamento della tecnologia



*Componenti dell'adattamento del motore ad olio vegetale  
(Hausmann) - Sistema ad un serbatoio*

# Cogenerazione olio vegetale

## Adattamento della tecnologia



*Componenti dell'adattamento del motore ad olio vegetale  
(Jedinger) - Sistema a due serbatoi*

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IL PROGETTO

Il progetto consiste nella realizzazione di due centrali di cogenerazione ad olio vegetale della potenza di 990 KWe e di 500 KWe asserviti agli impianti sportivi di Camalich e di Bastia a Livorno.

Gli impianti erogano l’energia termica prodotta agli immobili per il riscaldamento ambientale e dell’acqua delle piscine , riducendo in modo sostanziale l’utilizzo del combustibile precedentemente impiegato (GPL).

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### L'IMPIANTO E LE SCELTE TECNOLOGICHE

L'impianto è stato progettato per assicurare il raggiungimento di:

- elevato rendimento cogenerativo
- elevata affidabilità di esercizio per massimizzare le ore di produzione annue
- assoluta garanzia della tutela ambientale con valori di emissione al camino nettamente inferiori ai limiti previsti per legge

L'impianto è basato su un motore alternativo accoppiato ad un alternatore trifase e su un circuito di recupero del calore, che provvederà al riscaldamento dell'immobile, produzione acqua sanitaria e riscaldamento dell'acqua della piscina.

Il recupero termico contribuirà a diminuire in modo sostanziale (oltre il 50%) gli attuali consumi da combustibili fossili dello stabilimento.

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### L’IMPIANTO E LE SCELTE TECNOLOGICHE

La centrale sarà alimentata con oli vegetali ottenuti per lavorazione meccanica, quindi senza aver subito manipolazioni chimiche. Le materie prime di partenza sono oli vegetali ottenuti dalla spremitura delle principali specie oleaginose, quali girasole e colza, o in alternativa oleaginose extra europee, quali I.E. Jatropha Curcas, palma.

Sarà inoltre possibile utilizzare sottoprodotti quali colatura da grassi animali e olio di recupero esausto da frittura.



# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### L’IMPIANTO E LE SCELTE

#### **I motori**

Gli impianti utilizzano motori a combustione interna a ciclo diesel, di derivazione marina, funzionanti a diversi tipi di combustibile, in grado di offrire alta flessibilità ed efficienza lungo tutto il loro ciclo di vita.

Si è preferito l’utilizzo di motori a basso regime di rotazione, in quanto ritenuti più idonei per un funzionamento continuo rispetto ai motori veloci utilizzati generalmente come dispositivi di emergenza.

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### L'IMPIANTO E LE SCELTE

#### Sistema di abbattimento emissioni

Per l'abbattimento delle emissioni si è adottato un **SISTEMA CATALITICO DENOX - SCR**. Il processo SCR ( Selective Catalytic Reduction) è riconosciuto come la migliore tecnica disponibile (BAT) per il controllo degli NOx, in particolare nelle applicazioni in cui è richiesta una elevata efficienza di abbattimento (superiore al 60–70 %). Il processo DeNOx SCR è basato sulla reazione degli ossidi di azoto con ammoniaca in eccesso di ossigeno per formare azoto e vapore acqueo in presenza di opportuni catalizzatori. Il sistema DeNOx SCR è costituito dai seguenti componenti principali:

- Catalizzatore DeNOx SCR (e catalizzatore di ossidazione se richiesto)
- Reattore SCR
- Sistema di dosaggio del reagente (Ammoniaca o Urea)
- Sistema di iniezione del reagente (Ammoniaca o Urea)
- Sistema di controllo locale (PLC)
- Analizzatori fumi
- Sistema di stoccaggio reagente (Ammoniaca o Urea)

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### L’IMPIANTO E LE SCELTE

#### **Sistema di abbattimento rumore**

Per l’abbattimento delle emissioni sonore si è provveduto a realizzare un manufatto costruito in lamiera pressopiegata e tubolari di ferro di elevato spessore, sabbiato e verniciato con vernici per esterno.

La rumorosità del motore viene attutita tramite setti fonoassorbenti sull'ingresso e sull’uscita dell’aria nel container e all’isolamento termoacustico delle pareti del comparto gruppo con materiale fonoassorbente di classe 1 di resistenza al fuoco.

**La rumorosità residua a 7 mt. di distanza dalle pareti del container sarà garantita entro i 65dB(A).**

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IMPIANTO CAMALICH

#### **Potenza elettrica: 990 Kwe**

Energia elettrica ceduta in rete alla tariffa di 0,28 € / Kwe

L’energia elettrica viene generata dal Gruppo Elettrogeno in Bassa Tensione (400 VAC) elevata da un trasformatore elevatore in Media Tensione (15000 VAC) e riversata nella rete di Distribuzione dell’energia elettrica esterna allo

Potenza Termica: 1000 Kwt (acqua calda)

Recupero calore dal raffreddamento delle camicie del motore, dal raffreddamento dell’olio motore e dai fumi di scarico. Il calore recuperato sotto forma di acqua calda a 88° è ceduto agli utilizzi in parallelo con le attuali caldaie a gas metano le quali forniscono l’eventuale integrazione.

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IMPIANTO BASTIA

#### **Potenza elettrica: 500 Kwe**

Energia elettrica ceduta in rete alla tariffa di 0,28 € / Kwe

L'energia elettrica viene generata dal Gruppo Elettrogeno in Bassa Tensione (400 VAC) elevata da un trasformatore elevatore in Media Tensione (15000 VAC) e riversata nella rete di Distribuzione dell'energia elettrica esterna allo

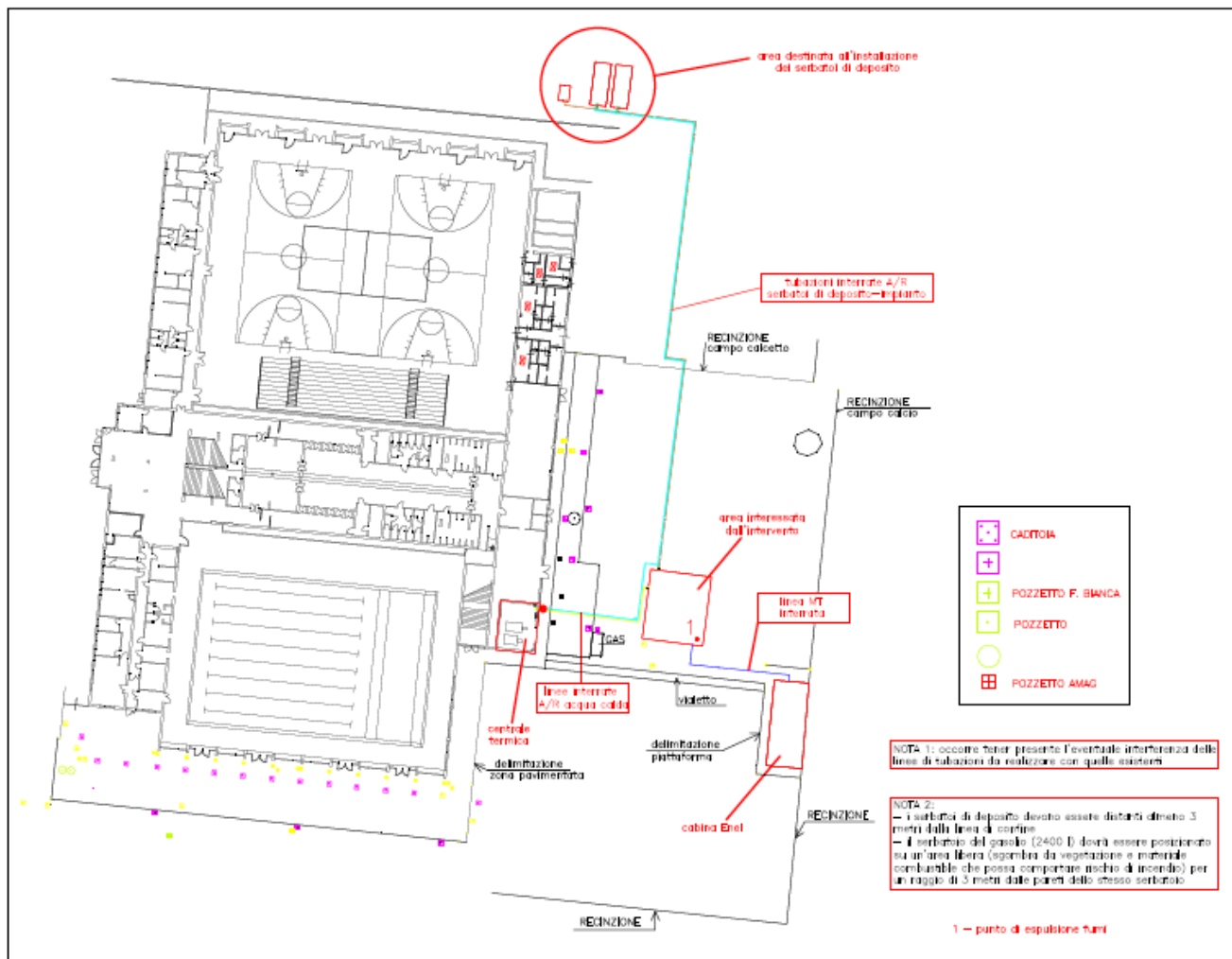
Potenza Termica: 500 Kwt (acqua calda)

Recupero calore dal raffreddamento delle camicie del motore, dal raffreddamento dell'olio motore e dai fumi di scarico. Il calore recuperato sotto forma di acqua calda a 88° è ceduto agli utilizzi in parallelo con le attuali caldaie a gas metano le quali forniscono l'eventuale integrazione.

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IMPIANTO BASTIA



# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IMPIANTO CAMALICH / BASTIA

Gli impianti sono dotati di un elettroscambiatore di dissipazione da 350kw che consente di smaltire in aria l'energia termica in eccesso consentendo così al Gruppo Elettrogeno di generare energia anche nei casi in cui l'energia termica recuperata non venga utilizzata

Gli impianti non necessitano di presidio continuativo, è dotato di sistema di supervisione con possibilità di essere telecontrollato perché sarà allacciato alla rete Ethernet di stabilimento . L'impianto sarà dotato di sistema di invio allarmi via SMS

Per lo stoccaggio dell'Olio Vegetale per l'alimentazione del Gruppo Elettrogeno vengono utilizzati n. 2 un serbatoi da 25 mc cadauno che posizionati nelle immediate adiacenze dell'impianto.

Nello spazio esterno nei pressi dell'impianto troveranno posto 1 serbatoio per il gasolio da 2400 litri fuori terra ad orientamento orizzontale con vasca di contenimento e n. 2 serbatoi per l'olio motore e l'olio esausto

# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IMPIANTO CAMALICH

Ore annue di lavoro previste: 7800

Energia elettrica prodotta: 7722 MWh

Energia termica prodotta: 7800 MWh (utilizzata 52% pari a 4000MWh )

Valore energia elettrica: **€ 2.162.160** (0,28€/KWh)

Valore energia termica utilizzata: **€ 344.000** (0,086€/kWh)

**Totale Ricavi previsti: € 2.506.160**

Consumo olio Vegetale 1900 ton @ 900€/to n = € 1.710.000

Contratto Full service = € 130.000

Costo olio lubrificante: € 40.000

Costo Urea: € 30.000

Assicurazione mancata produzione: € 10.000

**Totale costi previsti: € 1.920.000**

**Utile previsto prima delle tasse ed ammortamenti : € 586.160**



# Cogenerazione olio vegetale

## Progetto cogenerazione piscine comunali

### IMPIANTO BASTIA

Ore annue di lavoro previste: 7800

Energia elettrica prodotta: 3900 MWh

Energia termica prodotta: 3900 MWh (utilizzata 52% pari a 2000 MWh )

Valore energia elettrica: **€ 1.092.000** (0,28€/KWh)

Valore energia termica utilizzata: **€ 172.000** (0,086€/kWh)

**Totale Ricavi previsti: € 1.264.000**

Consumo olio Vegetale 950 ton @ 900€/ton = € 855.000

Contratto Full service = € 65.000

Costo olio lubrificante: € 20.000

Costo Urea: € 18.000

Assicurazione mancata produzione: € 10.000

**Totale costi previsti: € 968.000**

**Utile previsto prima delle tasse ed ammortamenti : € 296.000**