

**Utilizzo di olio di palma in co-combustione  
nelle sezioni 3 e 4 della Centrale di Monfalcone**

## **INDICE**

OLIO DI PALMA .....	4
ASPETTI AUTORIZZATIVI .....	5
PROVENIENZA .....	5
PROCESSO PRODUTTIVO DELL'OLIO DI PALMA .....	6
FASI DI LAVORAZIONE .....	6
APPROVVIGIONAMENTO A STOCCAGGIO .....	8
CO-COMBUSTIONE.....	10
ASPETTI AMBIENTALI.....	11
BENEFICI DERIVANTI DALL'UTILIZZO DELL'OLIO DI PALMA.....	11

## **PREMESSA**

Endesa Italia intende realizzare nella propria centrale di Monfalcone (GO) gli interventi che consentano di produrre energia elettrica in co-combustione di olio combustibile denso e biomasse vegetali sulle unità 3 e 4 da 320 MW cadauna, derivando in tal modo potenza anche da fonte rinnovabile. Le biomasse che si intende utilizzare sono pertanto in sostituzione di quota parte di olio e non comportano nessun incremento della potenza termica ed elettrica dell'impianto.

La presente relazione illustra gli elementi essenziali su cui si basa la proposta progettuale, al fine di conseguire l'autorizzazione all'utilizzo di biomassa vegetale in co-combustione con l'olio combustibile, ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, Allegato X alla parte quinta, parte II, Sezione 4, *Caratteristiche delle biomasse combustibili e relative condizioni di utilizzo* (prima Allegato III del DPCM 8.03.2002, come integrato dal DPCM 8 ottobre 2004).

## OLIO DI PALMA

La Palma da Olio (*Elais Guinensis*) nelle sue tre varietà *Durà*, *Pesipherà* e *Tenerà*, produce un frutto edule che è contenuto in grappoli detti *Fresh Fruit Bunches*.

Il singolo frutto della palma da olio, simile ad una albicocca di piccole dimensioni, presenta una polpa esterna che racchiude un seme composto da un guscio legnoso esterno detto *shell* il quale a sua volta contiene un seme detto *kernel*.

Nel processo produttivo per l'ottenimento di olio di palma il frutto sopra descritto viene liberato dalla polpa mediante un semplice processo di bollitura pressurizzata a vapore.

L'olio di palma estratto ha la caratteristica di possedere un elevato potere calorifico che, unitamente ad altre caratteristiche fisico-chimiche prettamente peculiari, lo rendono un combustibile utilizzabile "tal quale" in impianti dedicati oppure, senza necessità di intervento sugli impianti, miscelato con olio combustibile nelle centrali termoelettriche tradizionali per la co-combustione.

**L'utilizzo di olio di palma quale combustibile derivante da "Fonte Rinnovabile" per la produzione di energia elettrica in miscela con olio combustibile porta indubbi vantaggi ambientali.**

Il primo ed evidente è relativo al **Protocollo di Kyoto** a cui il nostro paese ha aderito. L'utilizzo quale combustibile di una biomassa da fonte rinnovabile ad alto potere calorifico riduce l'utilizzo di un pari quantitativo di combustibile fossile con conseguente produzione di energia pulita.

L'olio di palma inoltre:

- ha una ridottissima quantità di cenere e quindi dopo la combustione ne riduce i relativi problemi di smaltimento;
- ha un contenuto di zolfo pressoché inesistente, né consegue una riduzione delle emissioni di SO<sub>2</sub>

Il trend mondiale di coltivazione della palma da olio è in crescita con la crescente domanda mondiale di olio; ciò assicura continuità e garanzia di approvvigionamento di questa particolare biomassa.

## ASPETTI AUTORIZZATIVI

L'olio di palma, è un prodotto naturale vegetale che subisce un processo esclusivamente meccanico per la sua separazione dalla pianta e dal frutto. Pertanto, è qualificabile come **fonte energetica rinnovabile non fossile del tipo biomassa** ai sensi del:

**D.L.vo 29 dicembre 2003, N. 387, (in Suppl. ord. N. 17, alla Gazz. Uff. 31 gennaio, n. 25)**

**“Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità” che,**

**all'art. 2 testualmente recita:**

*“1. Ai fini del presente decreto si intende per:*

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

*In particolare,*

**per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani**

*b) impianti alimentati da fonti rinnovabili programmabili: impianti alimentati dalle biomasse e dalla fonte idraulica...;”*

## PROVENIENZA

La Malesia è il principale produttore di olio di palma nel mondo (Husain ed altri 2002)

In generale, le rese delle lavorazioni sono :

- il mazzo della frutta fresca (Fresch Fruit Bunches) FFB contiene circa il 21% (in peso) di olio di palma;
- il 16 -17% è costituito dal guscio del nocciolo (P.K.S.);
- il 14 -15% è la fibra mentre;
- grappoli e residuo della frutta il 23% ciascuno (Husain ed altri 2002).

La gran parte delle fibre e dei gusci è utilizzata come combustibile in caldaie per produzione di vapore ed elettricità entrambe utilizzate nel processo di produzione dell'olio di palma.

Al frantoio, la palma da olio viene immagazzinata per parecchi giorni. L'olio di palma è estratto dal mesocarpo e dal nocciolo della frutta fatta maturare direttamente sul grappolo come raccolta (FFB). Durante la lavorazione, in primo luogo, la frutta fresca è trattata (sterilizzazione) con un'autoclave a vapore, dopo la frutta così trattata viene separata dai gambi attaccati del mazzo. Successivamente la frutta è macinata e spremuta usando il vapore, si arriva così alla produzione dell'olio.

Dopo la separazione dell'olio grezzo rimane il residuo del frutto e la fibra che vengono scaricati in aree adiacenti al frantoio.

## **Processo produttivo dell'olio di palma**

### **Fasi di Lavorazione**

1. I Grappoli o, *Fresh Fruits Bunches*, raccolti sulla pianta vengono scaricati in carri poi introdotti per 1 ora e 30 minuti in recipienti in pressione nei quali è immesso vapore con temperatura da 120°C a 150°C; oltre che al parziale essiccamento dei *Fresh Fruits* con perdita di circa il 12% del loro peso, l'operazione favorisce il distacco sia del singolo frutto dal grappolo che, successivamente, della polpa dal nocciolo interno. Il vapore agisce esclusivamente sulla polpa esterna, senza effetti sul nocciolo.

2. Il grappolo, ancora intero, appena uscito dalle caldaie viene introdotto in un sistema di separazione; per effetto dell'operazione di separazione il peso originario viene ridotto di un ulteriore 22%.

3. Il frutto viene così introdotto in una camera a pressione con aggiunta di acqua al 42% del peso dei frutti; dopo tre ore la polpa è completamente liquefatta nel composto che, opportunamente chiarificato risulta essere Olio Grezzo di Palma o, *Crude Palm Oil (CPO)*.

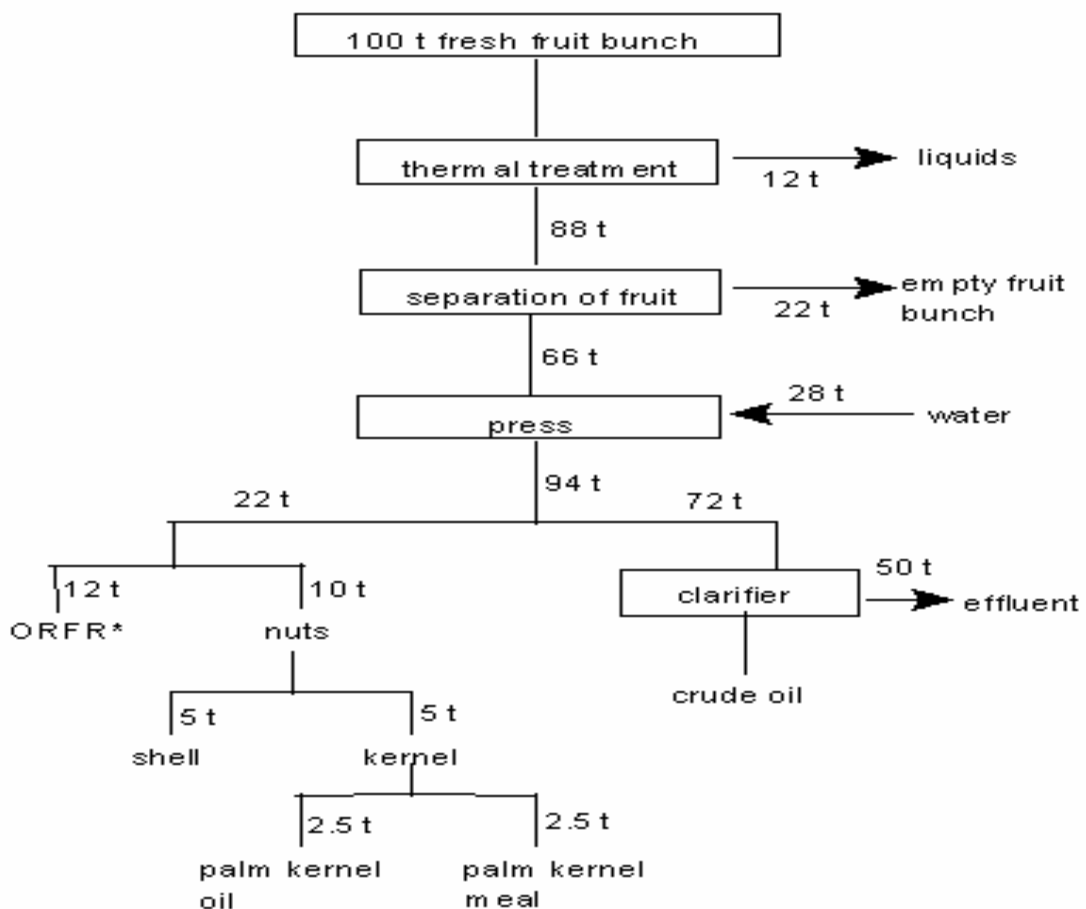
All'interno della camera a pressione, recuperata la parte liquida, restano i noccioli.

5. I noccioli passano attraverso un frantumatore meccanico e tramite successiva vagliatura, favorita da getti d'aria compressa, i noccioli sono separati dai semi (*Kernel*), residuando i gusci frantumati ovvero il *Palm Kernel Shells*.

6. Il *Kernel* o seme viene ulteriormente lavorato per ottenere Olio e pasta di *Kernel* destinata ad alimentazione animale.

7. Il *PKS*, dopo la vagliatura viene trasportato in luoghi di raccolta; circa il 60% di esso viene utilizzato quale combustibile per gli usi connessi con il processo produttivo. La quantità residua è disponibile per essere utilizzata quale biomassa vegetale naturale nella produzione di energia elettrica.

**Schema del Processo Produttivo dell'Industria Olearia della Palma**



\*Oil-rich fibrous residue

### APPROVVIGIONAMENTO A STOCCAGGIO

L'olio di palma arriverà in Centrale con navi del tutto simili a quelle destinate all'approvvigionamento dell'olio combustibile denso. Esso verrà scaricato attraverso le stesse infrastrutture di scarico e le medesime linee destinate all'OCD e verrà stoccato in un serbatoio del deposito annesso alla centrale. A tal fine un serbatoio da 50.000 t oggi destinato allo stoccaggio di OCD verrà appositamente dedicato allo stoccaggio dell'olio di palma.

### FORNITURE VIA MARE

Le biomasse arriveranno in Centrale in via preferenziale attraverso navi per trasporto di liquidi simili a quelle destinate all'approvvigionamento dell'olio combustibile denso. Tali navi potranno attraccare presso la banchina Endesa Italia o presso l'adiacente banchina commerciale del porto di Monfalcone. Le navi utilizzabili per il trasporto potranno presentare, anche in relazione alle caratteristiche di emissione equivalente, le seguenti caratteristiche:

Taglia	Portata	t/giorno di OCD in navigazione	t/giorno di CO <sub>2</sub> emessa **
Handy max	35-50.000	28-29	90 - 93
Handy	15-32.000	22-25	70 - 80
Small Handy	10-25.000	18-22	58 - 70

\*\*con coefficienti di emissione secondo il DEC/RAS/2004 n° 854 del 11/07/2005 pari a 3,21

A seconda della località di provenienza del combustibile, i trasporti via mare possono essere caratterizzati dai seguenti tempi navigazione:

Area	Distanza in giorni di navigazione
Sud – Est asiatico	25



Sud America	18
Mar Nero	5
Mar Baltico	14
Nord Africa	3

Nella tabella alla pagina successiva si riporta un bilancio complessivo della CO<sub>2</sub> evitata nel caso di approvvigionamento di OCD dal nord Africa (ipotesi di riferimento cautelativa, in quanto zona ubicata a distanza minima rispetto al sito) e di biomassa dal Sud - Est Asiatico, con navi da 20.000 t, per una percentuale di sostituzione in termini di calore pari al 20% per entrambe le sezioni, corrispondente ad una percentuale in termini di massa pari al 22,5%. Viene ipotizzata, come situazione di riferimento, una produzione al carico massimo continuo per entrambe le sezioni.

Dai dati riportati è evidente come il trasporto della biomassa porti un aumento di CO<sub>2</sub> emessa decisamente irrilevante in confronto al beneficio apportato dalla sostituzione di una certa percentuale di OCD con una equivalente quantità di biomassa, in termini di calore, nella fase di combustione.

		Unità di misura	Percentuale di co-combustione	
			0 %	20 %
<b>Combustione</b>	CO <sub>2</sub> prodotta Assetto solo OCD	kt/anno	Circa 4.000	Circa 3.200
	CO <sub>2</sub> evitata Co-combustione del 20 % di biomassa	kt/anno		4000- 3200 = Circa 800
<b>Trasporto</b>	CO <sub>2</sub> emessa per trasporto OCD	kt/anno	13	10,5
	CO <sub>2</sub> emessa per trasporto biomasse	kt/anno	0	24,5
	CO <sub>2</sub> evitata per mancato trasporto di una quantità di OCD equivalente alla biomassa utilizzata	kt/anno		13 – 10,5 =2,5

<b>Bilancio</b>	Bilancio CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> evitata in combustione, CO <sub>2</sub> trasporto biomasse, CO <sub>2</sub> trasporto OCD equivalente)	kt/anno		(4000+13) – (3200+10,5+24,5) = 778
	% CO <sub>2</sub> evitata sul totale in assetto OCD	%		19,5%

### FORNITURE VIA TERRA

L'approvvigionamento della biomassa alla centrale è possibile anche attraverso mezzi di trasporto via terra. Il deposito di centrale è infatti attrezzato anche per lo scarico di OCD da autobotti o ferrocisterne, e tale infrastruttura potrà essere utilizzata anche per lo scarico di biomasse liquide.

Può verificarsi un trasporto via terra delle biomasse anche in altri punti della filiera di approvvigionamento, ad esempio con il trasporto del prodotto da depositi intermedi fino ai porti di imbarco.

Anche ipotizzando un trasporto su gomma (camion da 30 t) per una distanza di 200 km (consumo diesel medio di 0,3 l/km), si prevede una emissione di 0,0053 t di CO<sub>2</sub> per tonnellata di biomassa trasportata. Per i quantitativi di biomassa ipotizzati in tabella (20% di co-combustione), si ottiene un quantitativo di ulteriore CO<sub>2</sub> emessa pari a 1,3 kt dovuta al trasporto su gomma, trascurabile rispetto alle quantità sopra definite.

### CO-COMBUSTIONE

L'olio di palma, nella sua qualifica di Biomassa Combustibile, è annoverato tra i combustibili consentiti per la combustione per uso industriale di cui al D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, Allegato X alla parte quinta, parte II, Sezione 4, *Caratteristiche delle biomasse combustibili e relative condizioni di utilizzo*.

Esso rientra perfettamente nelle condizioni poste dalla tabella di cui all'allegato Allegato X alla parte quinta, parte II, Sezione 4 del D.Lgs 152/06

- sia in riferimento alla sua natura di *"Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli"*
- sia in riferimento ai suoi valori chimico-fisici ivi caratteristici

- sia, infine con riferimento ai limiti Emissione di Polveri, Carbonio organico, Monossido di carbonio, Ossidi di azoto e di zolfo.

Non a caso nell'elencare i prodotti combustibili consentiti per uso industriale, il D.Lgs 152/06 colloca le biomasse combustibili tra i prodotti vegetali rivenienti dalla silvicoltura ed i prodotti combustibili di natura fossile.

Sono di seguito riportati i risultati più significativi di un analisi eseguita su un campione prelevato nel luogo di produzione, in Indonesia. I valori di analisi completi sono riportati nell'allegato certificato di analisi (Allegato 1).

- Potere calorifico inferiore su tal quale misurato: 37.140 KJ/Kg)
- Potere calorifico superiore sul tal quale misurato: 39.620 KJ/Kg
- Cenere su tal quale: 0,01%.
- Zolfo su tal quale: 0,05%.

Sulla base delle caratteristiche sopra riportate l'olio di palma è utilizzabile, miscelato con olio combustibile, per la produzione di energia elettrica nelle centrali termoelettriche senza particolare accorgimenti.

Si ritiene che la percentuale di miscelazione di olio di palma utilizzabile in co-combustione possa collocarsi tra il 5% e il 20% in termini di calore.

In definitiva, la co-combustione di questa particolare biomassa è particolarmente vantaggiosa per i seguenti motivi:

- Alto potere calorifico
- Le percentuali di cenere e zolfo dell'olio di plama sono decisamente inferiori rispetto a quelle dell'olio combustibile comunemente utilizzato nelle centrali termoelettriche, pertanto risulta un beneficio ambientale indotto in termini di emissioni;
- L'utilizzo dell'olio di palma in co-combustione con l'OCD non comporta modifiche impiantistiche agli impianti esistenti e già autorizzati.

## **ASPETTI AMBIENTALI**

### **Benefici derivanti dall'utilizzo dell'olio di palma**

Poiché l'olio di palma è un combustibile naturale derivante da una fonte rinnovabile, sono ovvi i benefici sia dal punto di vista di Emission Trading che da quello della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, non solo per le Società utilizzatrici ma anche per il rispetto dei vincoli assegnati all'Italia dalla normativa europea.

A livello di approvvigionamento del materiale, questo giungerà in Centrale attraverso navi del tutto simili a quelle utilizzate per l'olio combustibile denso, verrà scaricato dalle stesse mediante le medesime linee e verrà stoccato in un apposito serbatoio esistente.

Non ci saranno variazioni sostanziali quindi, da questo punto di vista, rispetto alla situazione attuale.

Il numero di navi necessarie al trasporto dell'olio di palma è stato stimato conservativamente entro un massimo dell'ordine di 14 navi/anno,

L'olio di palma inoltre:

- ha una ridottissima quantità di cenere e quindi dopo la combustione ne riduce i relativi problemi di smaltimento;
- ha un contenuto di zolfo pressoché inesistente, né consegue una riduzione della quantità di anidride solforosa con indubbi benefici a livello di emissioni in atmosfera.;

Altri vantaggi dal punto vista economico e ambientale sono quindi conseguenti alla bassissima percentuale di cenere prodotta e all'insignificante quantità di anidride solforosa emessa.

L'utilizzo dell'olio di palma è utile ai fini del bilancio delle emissioni e concorre ad alleggerire la posizione nazionale rispetto gli impegni assunti con l'adesione al Protocollo di Kyoto.

L'unica componente che sarà interessata dal progetto è dunque la qualità dell'aria; alcuni studi riportati in letteratura e prove effettuate nella Centrale Endesa Italia di Fiume Santo, relative a co-combustione di biomasse solide insieme al carbone in unità da 160 MW, indicano che sono ipotizzabili anche riduzioni apprezzabili di NOx e di polveri totali emessi, e di incrementi delle concentrazioni rilevabili di CO. Sulla base di tali esperienze, anche per quanto riguarda i microinquinanti, la cui concentrazione viene rilevata in campagne di misura periodiche e risulta inferiore di ordini di grandezza al limite di legge, si prevede che la co-combustione di biomassa condurrà ad una diminuzione o, nella circostanza peggiore, ad una invariabilità, degli stessi parametri.

## ANALISI CHIMICA OLIO DI PALMA

Sample identification: Sample Type : BIO-Oil  
 Sample Marked : Palm Oil 27/05-05  
 Seal number : No seals

The sample was received in 2 x 500 ml plastic bottles.

### TESTING

The sample has been analysed according to our normal testing procedure for BIO-Oil.

Tested Results	Units	N105000604	Method
Density @ 15C	kg/m3	915.3	ISO 12185
Viscosity @ 40C	mm2/s	40.3	ISO 3104
Viscosity @ 80C	mm2/s	12.4	ISO 3104
Water	%V/V	LT 0.1	ISO 3733
Micro Carbon Residue	%m/m	0.42	ISO 10370
Sulphur	%m/m	LT 0.05	ISO 8754
Total Sediment Existent	%m/m	0.01	ISO 10307-1
Total Sediment Potential	%m/m	LT 0.01	ISO 10307-2
Ash	%m/m	0.01	LP 1001
Vanadium	mg/kg	LT 1	ISO 10478 Extended
Sodium	mg/kg	LT 1	ISO 10478 Extended
Aluminium	mg/kg	LT 1	ISO 10478
Silicon	mg/kg	LT 1	ISO 10478
Iron	mg/kg	3	ISO 10478 Extended
Nickel	mg/kg	LT 1	ISO 10478 Extended
Calcium	mg/kg	11	ISO 10478 Extended
Magnesium	mg/kg	3	ISO 10478 Extended
Lead	mg/kg	LT 1	ISO 10478 Extended
Zinc	mg/kg	LT 1	ISO 10478 Extended
Phosphorus	mg/kg	12	ISO 10478 Extended
Potassium	mg/kg	2	ISO 10478 Extended
Pour Point	Deg.C	6	ISO 3016
Flash Point	Deg.C	214	ISO 2719, Procedure A
Strong Acid Number	mg KOH/g	0.00	ASTM D 664
Acid Number	mg KOH/g	11.70	ASTM D 664
Copper Corrosion @ 50°C	-	1A	ASTM D 130
Carbon	%m/m	76.82	ASTM D 5291
Nitrogen	%m/m	LT 0.01	ASTM D 3228
Hydrogen	%m/m	11.68	ASTM D 5291
Gross Heat Combustion	MJ/kg	39.62	ASTM D 240
Net Calorific Value	MJ/kg	37.14	ASTM D 240
Iodine Value	-	52.0	ISO 3961
Steel Corrosion 20°C	-	NO CORR	LP 2902 24h
Steel Corrosion 60°C	-	NO CORR	LP 2902 24h
Steel Corrosion 120°C	-	NO CORR	LP 2902 24h
Steel Corrosion 20°C	-	NO CORR	LP 2902 72h
Steel Corrosion 60°C	-	NO CORR	LP 2902 72h
Steel Corrosion 120°C	-	NO CORR	LP 2902 72h

### Calculated Values

Viscosity @ 100C mm2/s 8.1

Note: LT means Less Than.