



Centrale Termoelettrica di Livorno

***Impianto di co-combustione
olio combustibile e biomassa***

NOTA TECNICA

Settembre 2006

IMPIANTO DI CO-COMBUSTIONE OLIO COMBUSTIBILE E BIOMASSA PRESSO LA CENTRALE DI LIVORNO

1- Premessa

La centrale di Livorno, ubicata in via Salvatore Orlando, è articolata su due unità da 155 MWe ciascuna, alimentate normalmente ad Olio Combustibile Denso (OCD) a basso tenore di zolfo (BTZ).

Nell'ottica di un miglioramento della compatibilità ambientale già nel 2007 è previsto l'esercizio dei due gruppi utilizzando, in sostituzione dell'OCD puro per la combustione in caldaia, una miscela di OCD e biomassa, questa ultima in forma di olio vegetale ed in proporzione variabile tra 0% e 60% a seconda delle disponibilità e delle sue caratteristiche. La proporzione tra i due fluidi nella miscela sarà definita e ottimizzata in funzione dei parametri di esercizio e dei limiti di normativa e di legge. L'approvvigionamento del nuovo combustibile avverrà sul mercato internazionale, nel rispetto della normativa etica sulle forniture, come contemplato dal Codice Etico dell'azienda.

Si renderà necessario apportare all'impianto degli adeguamenti o modifiche impiantistiche che consentono lo scarico e lo stoccaggio della biomassa e la gestione della miscela prodotta.

2. Caratteristiche della biomassa per l'alimentazione in co-combustione

Per il funzionamento dell'impianto l'alimentazione sarà ad entrambe le caldaie, con una quantità di biomassa pari ad un massimo del 60% dell'input termico. La biomassa di cui si prevede l'impiego si presenta come olio (liquido viscoso) ricavato da frutti di palma, macinati e raffinati, provenienti da coltivazioni vegetali dedicate.

Tale combustibile è ricompreso nell'elenco dei combustibili di cui è consentito l'utilizzo alla lettera n, paragrafo 1, sezione 1, parte 1 dell'allegato X alla parte quinta del Decreto Legislativo 152/2006.

L'utilizzo è in forma di miscela con OCD, nelle proporzioni opportune per conservare l'input termico del combustibile originale: la portata di biomassa potrà essere variabile all'interno di un range ottimale di esercizio, comunque non superiore al valore corrispondente al 60% dell'input termico dell'impianto.

Indicativamente le caratteristiche principali sono:

1) Densità a 15°C	(kg/l)	0.9
2) Viscosità a 50°C	(cSt)	25÷30
3) Pour point	(deg C)	<40
4) Flash Point	(deg C)	>100
5) Potere calorifico inferiore	(MJ/kg)	36
6) Potere calorifico superiore	(MJ/kg)	39
7) Zolfo	(% mass)	0.001±0.1
8) Ceneri	(% mass)	0.001±0.5

Prendendo a riferimento l'impiego di questo tipo di biomassa, la portata da fornire alla singola caldaia, nell'ipotesi di un input termico massimo del 60%, sarebbe di circa 14 t/ora di OCD e circa 24 t/h di OP, con un fabbisogno medio annuo per ciascun gruppo circa pari a 100,000 t e 170,000 t rispettivamente.

3. Sistema di ricezione, stoccaggio ed alimentazione in caldaia delle biomassa

La gestione della biomassa necessaria richiede alcune modifiche e variazioni nelle destinazioni d'uso di sistemi e componenti presenti all'interno della centrale. A tale scopo si individuano le seguenti fasi con relativi sistemi:

- sistema di handling,
- sistema di stoccaggio,
- sistema di miscelamento ed alimentazione in caldaia,
- sistemi ausiliari.

In generale non sono previsti però interventi aggiuntivi rilevanti quali opere civili o installazione di nuovi sistemi ed i sistemi di ricezione travaso ed alimentazione in caldaia subiranno modifiche marginali come meglio di seguito descritto.

3.1 Sistema di handling

Per sistema di handling o gestione della biomassa si intende la parte d'impianto destinata all'approvvigionamento ed allo scarico fino al riempimento dei serbatoi di stoccaggio. La biomassa che verrà

CENTRALE TERMOELETRICA DI LIVORNO
- Impianto co-combustione OCD-biomassa -

scaricata proverrà da paesi esteri, normalmente trasportata fino al porto di Livorno e trasferita in centrale o direttamente o tramite bettoline (via mare), o autobotti (via terra). Nel caso di scarico via mare, una tubazione dedicata di prossima installazione, coibentata e tracciata, trasferirà il prodotto nel serbatoio di stoccaggio, così da evitare inquinamento indesiderato da OCD ed una separazione della contabilizzazione fiscale per differenti aliquote delle accise.

Il collettore di distribuzione esistente, che attualmente consente la distribuzione del combustibile su tutti i serbatoi del parco olio, sarà opportunamente sezionato per mantenere la separazione fisica tra il circuito biomassa e quello dell'olio combustibile.

3.2 *Sistema di stoccaggio*

Il parco serbatoi olio combustibile esistente è costituito da 4 serbatoi, per una capacità complessiva di circa 56.000 m³, ciascuno all'interno di un proprio bacino di contenimento in calcestruzzo armato, con adeguate vie di transito per garantire l'efficienza delle operazioni di deposito e ripresa. L'area di stoccaggio è inoltre dotata di idonei sistemi ausiliari per le funzioni antincendio ed illuminazione.

Per lo stoccaggio della biomassa sarà dedicato uno dei serbatoi del parco olio esistente, normalmente utilizzato come serbatoio polmone per operazioni di travaso dell'OCD, previo lavaggio e bonifica delle parti ammalorate, ove presenti, e coibentazione. La capacità del serbatoio è di circa 10.000 m³ che corrisponde ad uno stoccaggio di circa 9.000 t di biomassa. Nel caso in cui tale capacità di stoccaggio si rivelasse insufficiente e non compatibile con la frequenza di approvvigionamento, è possibile un ampliamento del parco biomassa cambiando la destinazione d'uso di un altro serbatoio, di capacità analoga o equivalente, utilizzato attualmente per OCD.

3.3 *Sistema di miscelamento ed alimentazione in caldaia*

L'olio combustibile e la biomassa saranno prelevati dai serbatoi per formare la miscela combustibile, nelle volute proporzioni, tramite le due attuali pompe di travaso di ciascun gruppo e poste nel locale dedicato. Attualmente le due pompe hanno uguale potenzialità e sono una di riserva all'altra; nelle nuove modalità di esercizio, ciascuna risulta dedicata ad un tipo di combustibile (ora BTZ, ora biomassa) per cui il numero complessivo di tali pompe sarà incrementato per mantenere una riserva per l'esercizio sicuro dell'impianto tramite l'installazione di nuove macchine (una o al massimo due nuove pompe).

La composizione della miscela sarà regolata agendo sulla velocità delle pompe alimentate da un motore elettrico con azionamento a frequenza variabile. Il miscelamento tra le due correnti fluide sarà completato attraverso i miscelatori sulla linea di alimento alle caldaie.

Il sistema di alimentazione della miscela in caldaia sarà basato su componenti esistenti, ma con un fluido di processo diverso, precisamente:

- serbatoi di accumulo giornaliero da 50 m³ ciascuno;
- sistema di pompe di spinta olio combustibile e relativi filtri a freddo;
- riscaldatori a vapore per portare la temperatura del fluido di lavoro al valore di normale esercizio;
- filtri a caldo, valvola regolatrice e contatore volumetrico;
- n. 4 file bruciatori ciascuna costituita da 4 bruciatori dotati di atomizzatori del tipo assistiti a vapore (la fila superiore, la quinta, è utilizzata per l'iniezione di sola aria per il controllo delle emissioni inquinanti);

In caso di esercizio favorevole, con ricadute positive anche in termini di impatto ambientale, non è escluso un processo di ottimizzazione dell'intero parco bruciatori di caldaia.

3.4 *Sistemi ausiliari*

I principali sistemi ausiliari sono i seguenti:

- sistema elettrico BT,
- sistema di automazione e controllo,
- sistema antincendio.

I motori delle nuove pompe, per analogia con quelle esistenti, saranno alimentati alla tensione di 380 volts. I quadri elettrici di comando delle nuove pompe, i comandi ad azionamento variabile e l'interfaccia locale operatore saranno ubicati nell'edificio pompe esistente.

Il sistema di comando e controllo sarà integrato, per quanto possibile, nel sistema di automazione e controllo di centrale consentendo la conduzione dell'esercizio a biomassa anche in remoto dalla sala controllo principale.

3.5 *Disposizione apparecchiature e lay-out viabilità*

La disposizione in pianta delle diverse apparecchiature e sistemi interessati nelle nuove modalità di esercizio sono riportati nella planimetria in All. 1.

CENTRALE TERMOELETTRICA DI LIVORNO
- Impianto co-combustione OCD-biomassa -

4. Benefici attesi dalla co-combustione di olio combustibile e biomassa

I principali vantaggi che derivanti da un esercizio commerciale favorevole con la co-combustione della biomassa, in una centrale convenzionale a olio combustibile sono i seguenti:

- elevata efficienza di conversione del potenziale termico della biomassa,
- risparmio del fabbisogno di idrocarburi,
- evitata emissione CO₂ in proporzione alla quota idrocarburica non bruciata,

In termini di efficienza di conversione termica, è da sottolineare che l'impiego della biomassa in una centrale come quella di Livorno, con un rendimento pari a circa il 34%, è favorevole in quanto tale elevato fattore di conversione è più elevato di quello che di solito caratterizza le centrali a biomassa.

Inoltre la co-combustione di olio combustibile e biomassa può essere considerata come una strategia industriale efficace, al momento percorribile, per contenere l'emissione di CO₂ su impianti di produzione di energia elettrica. Nella tabella seguente è riportata una stima oraria della CO₂ evitata per ciascun gruppo nella ipotesi di un input termico da biomassa variabile del 20%, 40% e 60% rispettivamente.

Input di biomassa (% carico termico)	Portata OCD sostit. (t/h)	Potenza prodotta CO2 free (MW)	CO2 risparmiata (kg/h)
20%	7	31	22260
40%	14	62	44520
60%	21	93	66780

Il massimo risparmio annuo prevedibile di OCD, con un input termico da biomassa del 60%, assumendo 7.000 ore/anno di funzionamento, è pertanto pari a circa 150.000 t/anno per gruppo.

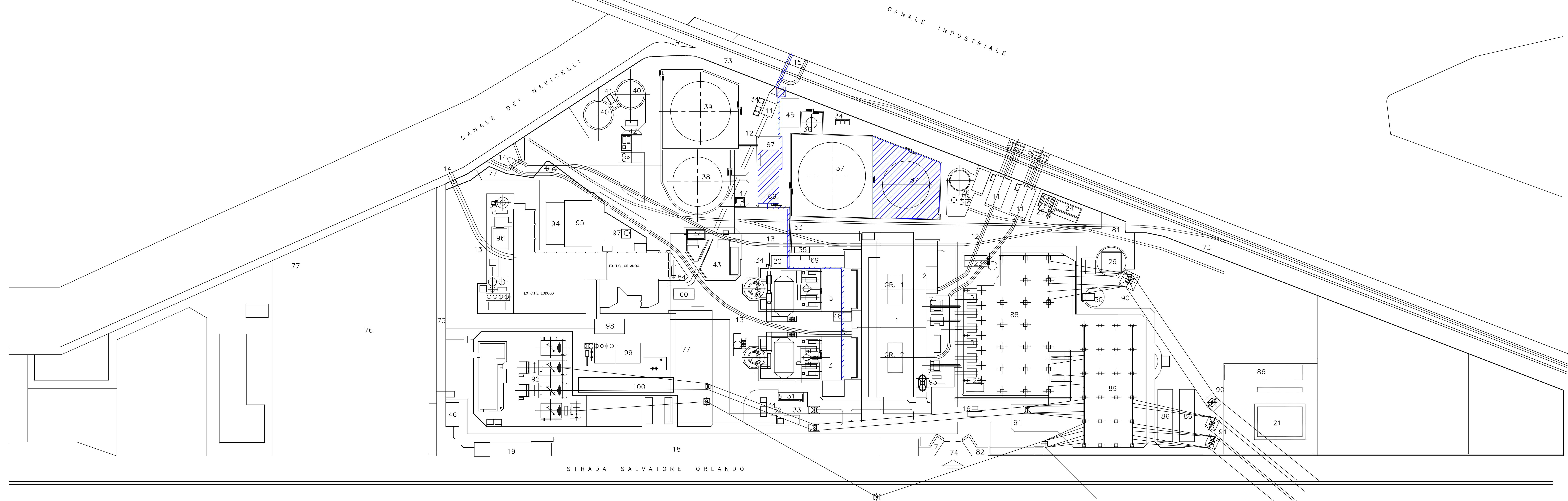
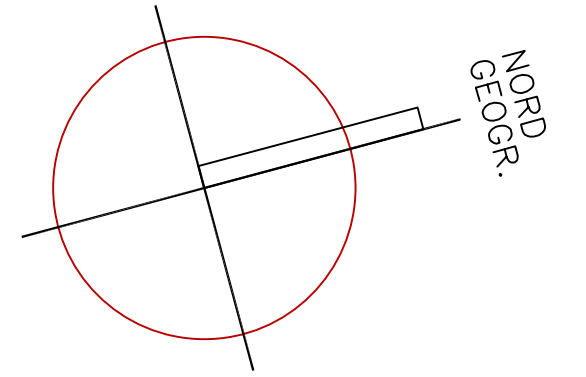
L'utilizzo di una miscela biomassa-olio combustibile comporta, oltre alla riduzione della emissione di CO₂, quantificata precedentemente, un significativo ulteriore beneficio legato alla riduzione delle emissioni degli SO_x. Infatti, poiché la concentrazione di zolfo nelle biomassa è pressoché assente nelle condizioni di funzionamento in co-combustione è pertanto ragionevole attendersi una riduzione della concentrazione degli SO_x.

Per quanto riguarda il rumore, l'adeguamento e l'esercizio dell'impianto, verrà realizzato applicando le migliori tecniche di contenimento del rumore alla fonte e di isolamento acustico, per cui l'apporto in tal senso alla situazione attuale può considerarsi trascurabile.

5. Programma di monitoraggio

L'uso dell'olio di palma comporterà possibili modifiche nel solo comparto atmosferico e pertanto particolare attenzione sarà posta nel monitoraggio delle emissioni atmosferiche.

Oltre al controllo in continuo delle emissioni di SO₂, NO_x, polveri e CO, unitamente ad alcuni parametri di esercizio quali la temperatura fumi, l'ossigeno ed il carico, durante il primo anno di esercizio dell'impianto con modalità in co-combustione biomassa-olio combustibile, saranno condotte misure di microinquinanti, tipicamente metalli ed IPA, con frequenza quadrimestrale. Le modalità di esecuzione e i parametri da misurare saranno concordati con l'Autorità preposta al rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale.



POS.	DESCRIZIONE EDIFICIO E/O IMPIANTO	POS.	DESCRIZIONE EDIFICIO E/O IMPIANTO	POS.	DESCRIZIONE EDIFICIO E/O IMPIANTO
1	SALA MACCHINE	23	LOCALE GRUPPI ELETTROGENI E ANTINCENDIO TRASFORMATORI	44	EDIFICIO POMPE ANTINCENDIO
2	SALA QUADRI	24	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA INDUSTRIALE	45	EDIFICIO MAGAZZINO OLII LUBRIFICANTI
3	CALDAIA	25	IMPIANTO DI CLORAZIONE	46	EDIFICIO MAGAZZINO EX LABORATORIO COMPARTIM.
4	CAMINO	26	IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO ACQUA GREZZA	47	DEPOSITO PROPANO
5	TRASFORMATORI PRINCIPALI MONOFASE	29	VASCA DI RICOVERO CAVI SOTTOMARINI	48	AREA SCAMBIATORI CICLO CHIUSO
7	TRASFORMATORI DI UNITA'	30	IMPIANTO DI LAVAGGIO STAZIONE ELETTRICA	53	PIPE RACK
11	EDIFICIO POMPE E GRIGLIE ACQUA DI CIRCOLAZIONE	31	FOSSA BOMBOLE IDROGENO	60	CABINA ELETTRICA
12	CONDOTTE ACQUA DI CIRCOLAZIONE - MANDATA	32	DEPOSITO GAS OFFICINA	66	EDIFICIO POMPE TRAVASO E SPINTA COMBUSTIBILE
13	CONDOTTE ACQUA DI CIRCOLAZIONE - SCARICO	33	CABINA BOMBOLE CO2	67	LOCALE VALVOLE ANTINCENDIO
14	OPERA DI SCARICO	34	VASCHE TRAPPOLA ACQUE OLEOSE	69	CABINA ANTINCENDIO
15	OPERA DI PIRESA	35	VASCA ACCUMULO ACQUE ACIDE	73	RECINZIONE DI IMPIANTO
16	PESA	36	SERBATOIO GASOLIO DA 280 m ³	74	INGRESSO PRINCIPALE
17	LOCALE CALDAIA - AUTOCLAVE ACQUA POTABILE - SPOGLIATOI	37	SERBATOIO OLIO COMBUSTIBILE DA 19000 m ³	76	AREA ENEL RICERCA
18	EDIFICIO UFFICI - MAGAZZINO - OFFICINA	38	SERBATOIO OLIO COMBUSTIBILE DA 10000 m ³	77	RECINZIONE AREA ENEL RICERCA
19	EDIFICIO LABORATORIO CHIMICO	39	SERBATOIO OLIO COMBUSTIBILE DA 16000 m ³	81	RACCORDO FERROVIARIO
20	EDIFICIO LABORATORIO E TRATTAMENTO ACQUA	40	SERBATOIO ACQUA TRATTATA 2 x 3000 m ³	82	PORTINERIA
21	MENSA	41	VASCA FANGHI ITR	84	SERBATOIO DI PRESSURIZZAZIONE RETE ANTINCENDIO
22	VASCA RACCOLTA OLIO TRASFORMATORI	42	EDIFICIO COMANDO ITR E TRATTAMENTO FANGHI	86	PARCHEGGIO
		43	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE	87	SERBATOIO OLIO COMBUSTIBILE DA 10000 m ³
				88	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 220 kv
				89	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 130 kv
				90	SOSTEGNO IN USCITA 220 kv
				91	SOSTEGNO IN USCITA 130 kv
				92	CABINA PRIMARIA LIVORNO LODGO (in dismissione)
				93	SERBATOIO ACQUA DEMI 2x200 m ³
				94	IMPIANTO ISA (ENEL RICERCA)
				95	MAGAZZINO BARACLIT X IMPIANTO MOLA (ENEL RICERCA)
				96	IMPIANTO A LETTO FLUIDO (ENEL RICERCA)
				97	IMPIANTO ISTRIA (ENEL RICERCA)
				98	FORNO DA 5 MWt (ENEL RICERCA)
				99	FORNO DA 0,5 MWt (ENEL RICERCA)
				100	CAPANNONE CORFU (ENEL RICERCA)

AREE SOGGETTE AD INTERVENTI PER A.I.A.

Rev.	Data	Esecutore	Contr. e/o collab.	Approvazione
0	27 settembre 2006	AT-SRI/ING/Sviluppo/mri	AT-SRI/ING/Sviluppo	AT-SRI/ING/Sviluppo
Enel DIVISIONE GEM AT-SRI / INGEGNERIA Sviluppo				
Oggetto CENTRALE DI LIVORNO PROGETTO INTERVENTI PER AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE - PLANIMETRIA GENERALE -				
Codice AT-SRI/ING/SVL		L I 0 B I D I S V L 0 0 I		
Scala	1:1000	File	LI_001_0	Foglio 1 di 1