

Centrale Termoelettrica San Filippo del Mela

contrada Archi Marina
98044 San Filippo del Mela (ME)
Tel. 090 9607111
Fax 090 9384471
www.edipower.it

Spett.le

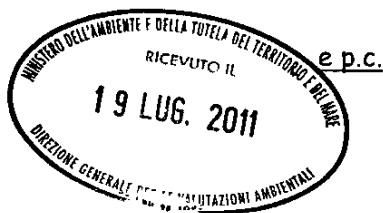
MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Direzione Generale Valutazioni Ambientali
Divisione IV _ Rischio Rilevante e
Autorizzazione Integrata Ambientale
Via Cristoforo Colombo. 44
00147 ROMA
c.a. Dott. Giuseppe Lo Presti



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e
del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA - 2011 - 0017908 del 20/07/2011



ISPRA
Servizio indirizzo, controllo e coordinamento
Attività ispettive
Via Vitaliano Brancati. 48
00144 ROMA
c.a. Ing. Alfredo Pini

San Filippo del Mela, **08 LUG. 2011**

Prot. n. **5224**

Oggetto: Centrale Termoelettrica Edipower San Filippo del Mela
Risultati delle prove di combustione con Olio Vegetale.

In riferimento alle nostre precedenti comunicazioni prot. n° 2563 del 15 marzo 2010 e prot. n° 13827 del 21 settembre 2010, in allegato alla presente si trasmette:

- 1) Relazione Tecnica Sperimentazione con Oli Vegetali;
- 2) Prove combustione Olio Vegetale SF3 (18, 19 e 25 marzo 2010);
- 3) Tab 4.4/4T (18, 19 e 25 marzo 2010);
- 4) Prove combustione Olio Vegetale SF3 (22, 23 e 24 settembre 2010);
- 5) Tab 4.4/4T (22, 23 e 24 settembre 2010);
- 6) Certificati dei rapporti di prova Olio Vegetale (52,53,54,55 e 56).

Rimanendo a disposizione per eventuali chiarimenti, si porgono,
Distinti saluti

Il Capo Centrale

Edipower
Centrale Termoelettrica di S. Filippo del Mela
Ing. F. L. Guidi
(Capo Centrale)



Ingegneria e Sviluppo

S. Filippo del Mela
RELAZIONE TECNICA

Documento

ISTRFP0009

Pag. 1 di 16

Impianto:
Plant:

Centrale Termoelettrica di S. Filippo del Mela

Titolo:
Title:

**SPERIMENTAZIONE CON OLI VEGETALI
PROVE DI COMBUSTIONE**

REV

DESCRIZIONE DELLE REVISIONI
Description of Revisions

00

REV.	DATA	FILE	EMISSIONE	INCARICATO	COLLABORAZIONI	VERIFICATO	APPROVATO
00	febbraio 2010		PROG/INGE	Battaglia	Licastro USP Sermide	Sacconi D'Incecco	Biliato

INDICE

1. ELENCO ALLEGATI.....	3
2. PREMESSA	4
3. FINALITÀ	4
4. ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE ALLE PROVE.....	4
5. LOGISTICA APPROVVIGIONAMENTO COMBUSTIBILE E SUA MOVIMENTAZIONE IN CENTRALE.	6
5.1. Scarico autobotti.....	6
5.2. Allineamento circuito alimentazione olio in caldaia.....	7
5.2.1. Caso A - Alimentazione a OV partendo dal gruppo in servizio con OCD	7
5.2.2. Caso B - Accensione del gruppo a gasolio e passaggio a OV	8
5.2.3. Caso C - Accensione caldaia con bruciatore a Olio Vegetale	9
6. COMBUSTIONE E RILEVO DEI PARAMETRI DEL CICLO TERMICO	11
6.1. Atomizzazione.....	11
6.2. Fiamma di combustione.....	11
6.3. Parametri del ciclo termico / consumo specifico / rendimento caldaia	12
6.4. Verifica dei valori di emissione in atmosfera e regolazione delle variabili regolabili.....	15
7. RAPPORTO DI PROVA.....	16

1. Elenco allegati

- 1.1 Serbatoi di stoccaggio nafta e gasolio – schema di marcia ISTMPP0023_N
- 1.2 Sistema alimento nafta e gasolio gr 3&4 – schema di marcia ISTMPP0025_M
- 1.3 Rilievo termografico della fiamma di olio vegetale – nota tecnica di USP Sermide 11/11/2009

2. Premessa

In relazione al progetto di conversione ad olio vegetale delle unità 3 e 4 da 160 MWe della C.le Termoelettrica di S. Filippo del Mela, con il presente documento si intende definire la procedura e le attività di preparazione delle prove sperimentali di combustione con olio vegetale, previste sul gruppo 3.

Per la programmazione della sperimentazione si è resa necessaria la realizzazione di un nuovo serbatoio di stoccaggio combustibile da 2000 m³ dedicato e la realizzazione delle interconnessioni tra il nuovo serbatoio e il circuito pompe spinta nafta.

Per la prova di combustione è previsto l'impiego di 1000 tonnellate di olio di palma riprocessato¹, che sarà approvvigionato dalla società Silo di Firenze.

3. Finalità

Le attività di prova hanno lo scopo di verificare principalmente i seguenti aspetti:

- Logistica approvvigionamento combustibile e sua movimentazione in Centrale.
- Combustione
- Parametri del ciclo termico / consumo specifico
- Valori di emissioni in atmosfera

4. Attività propedeutiche alle prove

Preliminarmente alle attività di prova di combustione, si ritengono necessarie le attività di preparazione di seguito elencate. Tra queste, in particolare, va verificata la funzionalità della valvola di strozzamento recentemente installata sulla linea di alimentazione olio:

- Verifica dei parametri chimico-fisici della fornitura di olio vegetale riportati nel contratto stipulato con la società Silo (vedere punto 6 del contratto)
- Definizione della curva di viscosità dell'olio oggetto della prova (palm oil diesel mix) in funzione della temperatura;
- Prova di stabilità della miscela OV e OCD con strumento -Turbiscan- in dotazione al laboratorio chimico di Centrale;
- Pulizia dei bruciatori;
- Pulizia dei riscaldatori finali (almeno uno dei due);
- Pulizia dei filtri a freddo a monte pompe spinta;

¹ E' un prodotto No-Food, riprocessato mediante esterificazione degli acidi grassi derivanti dalla raffinazione dell'olio di palma per usi alimentari

- Pulizia dei filtri a caldo a valle pompe spinta;
- Verifica funzionalità dell'aria di sbarramento degli oblò di ispezione della camera di combustione e pulizia dei vetri degli oblò;
- Messa in servizio della nuova valvola di strozzamento (URGENTE);
- Predisposizione bocchelli per misura del particolato in uscita caldaia (a monte PE);
- Ripristino della telecamera di monitoraggio fiamma (in corso verifica compatibilità con telecamere in disuso presso le Centrali di Sermide e Piacenza);
- Verificare attendibilità delle misure dei parametri del ciclo termico riportate al successivo punto 6.3 e provvedere ad eventuale loro taratura
- Verificare idoneità misuratore di portata Coriolis (installato a monte pompa differenziale) in funzionamento olio vegetale
- Individuare uno sfiato a monte pompe spinta nafta (presa da ½") allo scopo di invasare la nuova tubazione di aspirazione da serbatoio S5. Predisporre contenitore di drenaggio oli su sfiato.

5. Logistica approvvigionamento combustibile e sua movimentazione in Centrale.

5.1. Scarico autobotti

Per l'esecuzione delle prove è prevista la fornitura di 1000 tonnellate di bio-olio per mezzo di ca. 35 autobotti da 28 ton. ciascuna.

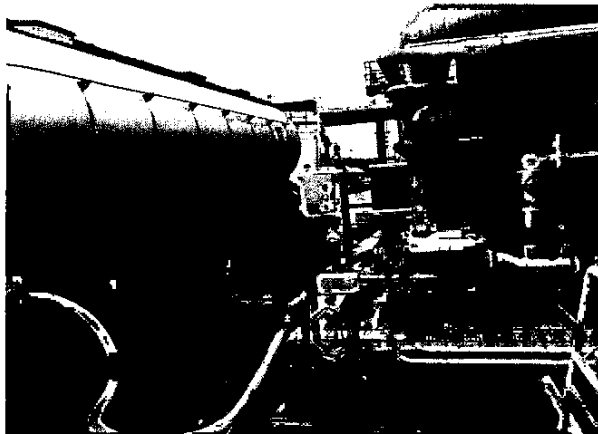
La prima autocisterna di olio vegetale è stata scaricata in data 15/02/10 e nei giorni successivi sono state scaricate altre 10 autocisterne

Durante l'approvvigionamento è stata osservata la funzionalità del nuovo punto di scarico, realizzato in occasione delle recenti opere di interconnessione tra il nuovo serbatoio S5 da 2000 m3 e il circuito pompe spinta nafta esistente.

L'osservazione delle attività ha appurato alcuni inconvenienti che sono in corso di risoluzione:

- Installazione di manichetta flessibile
- Tracciatura del corpo pompo a causa problemi di solidificazione del prodotto tra uno scarico e quello successivo
- acquisto di un filtro di riserva con grado di filtrazione maggiore (400 μm anziché 250 μm), causa rapido aumento ΔP
- collegamento della messa a terra della cisterna durante le operazioni di scarico

Le attività di scarico debbono inoltre fornire elementi utili alla valutazione di un eventuale ampliamento della piazzola di scarico con più punti di scarico in parallelo.



Nuova piazzola scarico autocisterne

5.2. Allineamento circuito alimentazione olio in caldaia

Per le prove di combustione a olio vegetale (OV), s'intende proporre, in sintesi, l'allineamento del circuito "pompe spinta nafta" attraverso lo spiazzamento con olio vegetale del circuito normalmente invasato da olio combustibile denso; questo consente di evitare onerose operazioni di flussaggio e/o bonifica dei circuiti con il solo trascurabile inconveniente del trascinarsi di modesti quantitativi di olio combustibile denso (OCD) aderenti alle pareti delle tubazioni. L'allineamento del circuito è proposto per 3 casi di funzionamento nel seguito descritti. Va considerato il caso A come configurazione base, i casi B e C sono ipotesi di lavoro alternative e conseguenti alle risultanze delle prove.

Le operazioni di allineamento del circuito, oltre ad essere ovviamente necessarie per inviare l'OV ai bruciatori di caldaia, sono finalizzate alla verifica della corretta funzionalità del sistema spinta nafta con l'impiego di OV.

Inoltre, in particolare, il caso A può essere preso in esame per un eventuale impiego di OV qualora il superamento dei valori di immissione di SO₂ imponga di commutare in tempi ridotti la combustione in caldaia verso un combustibile senza contenuto di zolfo.

Nota: Nel momento del passaggio di olio vegetale attraverso il contatore fiscale del combustibile dovrà essere effettuata la lettura al contatore stesso e contestualmente la lettura ai contatori elettrici fiscali relativi alla produzione elettrica e ai consumi elettrici ausiliari: sbarre A e sbarre AG

5.2.1. Caso A - Alimentazione a OV partendo dal gruppo in servizio con OCD

Per alimentare i bruciatori di caldaia con OV si propone di partire dalla condizione di gruppo in marcia ad OCD con una sola coppia di bruciatori accesi (ca. 30 MW).

Successivamente, si procede alla commutazione del combustibile da OCD a OV e, una volta raggiunta la stabilità di fiamma, all'accensione degli altri bruciatori secondo il programma di carico. In particolare si adempiranno i seguenti passaggi:

- In condizioni di funzionamento a OCD (2 bruciatori accesi con OCD) il sistema deve essere posto in assetto con 2 pompe spinta nafta (3NP_) operative e 1 ferma;
- Per passare a funzionamento con OV, commutare l'aspirazione verso il nuovo serbatoio da 2000 mc (S5), aprendo le valvole d'intercettazione sulla nuova tubazione in aspirazione dal S5 e chiudendo l'intercettazione dal collettore OCD, a monte dei filtri a freddo;
- Monitorare la temperatura in ingresso riscaldatore finale, il variare della temperatura rappresenta l'arrivo dell'olio vegetale (la temperatura di termostatazione dell'OV è appositamente mantenuta con un ΔT di ca. 10°C rispetto all'OCD) quindi si procede alla

commutazione del ricircolo, aprendo la valvola sulla nuova tubazione di ricircolo al serbatoio S5 e intercettando quella sul ricircolo OCD, con questo assetto il bio-olio è ricircola al serbatoio S5;

- Se non necessario, in funzione della prova, potrà essere fermata una delle pompe 3NP;
- Settare la temperatura di funzionamento dell'olio (a valle riscaldatori) per ottenere la temperatura corrispondente alla viscosità di 2,5° Engler (ca. 70°C) o in alternativa settare la temperatura desiderata direttamente al serbatoio S5 escludendo il vapore ai riscaldatori finali;
- Riempire e invasare tramite sfiato il riscaldatore finale pulito precedentemente ;
- Aprire la valvola di uscita del riscaldatore appena invasato e chiudere la valvola di uscita dell'altro riscaldatore: l'OV comincerà a spiazzare l'OCD nella tubazione verso i bruciatori;
- Monitorare la temperatura ai bruciatori, il variare della temperatura rappresenta l'arrivo dell'olio vegetale;
- Con la coppia di bruciatori già accesi inizierà la combustione ad OV (la prova di combustione ha inizio)

5.2.2.

Caso B – Accensione del gruppo a gasolio e passaggio a OV

In questa configurazione il gruppo è in fermata e predisposto per essere avviato con le torce pilota a gasolio. Il passaggio ad olio vegetale richiede i seguenti passaggi:

- Seguire la normale procedura di avviamento passando per l'accensione del bruciatore a gasolio sino alla fase di vuoto del condensatore
- Avviare in sequenza tutte le pompe spinta nafta, mantenendo aperte le valvole di ricircolo verso il serbatoio OCD (ricircolo corto)
- Mantenere la valvola regolatrice di portata aperta (>70%) e variare il set di pressione in modo da garantire la pressione ai bruciatori sufficiente a mantenere la valvola di blocco nafta aperta; aumentare gradualmente la pressione per avere la massima portata possibile con la minima apertura delle valvole regolatrici di pressione;
- Mantenere inserito solo il riscaldatore NON pulito, con set di temperatura a circa 60°C, quindi le pompe inviano l'OCD al collettore bruciatori ricircolando al serbatoio nafta attraverso il "ricircolo lungo";
- Raggiunta la temperatura di 160°C dell'aria comburente, procedere con l'allineamento dell'olio vegetale, commutando l'aspirazione delle pompe spinta nafta, al nuovo serbatoio da 2000 m³: aprendo le valvole d'intercettazione sulla nuova tubazione in aspirazione serbatoio S5 e chiudendo l'intercettazione dal collettore OCD (sui filtri a freddo), con

questo assetto le pompe mandano olio vegetale;

- Monitorare la temperatura in ingresso al riscaldatore finale, il variare della temperatura rappresenta l'arrivo dell'olio vegetale (la temperatura di termostatazione dell'OV è appositamente mantenuta con un ΔT di ca. 10°C rispetto all'OCD) e quindi si procede alla commutazione del ricircolo, aprendo la valvola sulla nuova tubazione di ricircolo al serbatoio S5 e intercettando quella sul ricircolo (corto) OCD, con questo assetto tutto il bio-olio è ricircolato al serbatoio S5;
- Se non necessario, in funzione della prova, potrà essere fermata una/due delle tre pompe 3NP in funzione;
- Settare la temperatura di funzionamento dell'olio (a valle riscaldatori) per ottenere ai bruciatori la temperatura corrispondente alla viscosità di 2,5° Engler;
- Riempire e invasare il riscaldatore finale, pulito precedentemente;
- Aprire la valvola di uscita del riscaldatore appena invasato e chiudere la valvola di uscita dell'altro riscaldatore: l'OV comincerà a spiazzare l'OCD nella tubazione verso i buciatori, ricircolando attraverso il ricircolo lungo;
- Monitorare la temperatura ai bruciatori, il variare della temperatura rappresenta l'arrivo dell'olio vegetale quindi si procede alla chiusura della valvola di ricircolo (ricircolo lungo);
- Accendere un bruciatore ad OV e spegnere quello a gasolio;
- Proseguire l'avviamento secondo la procedura normale.

5.2.3. **Caso C – Accensione caldaia con bruciatore a Olio Vegetale**

- Avviare secondo la procedura di avviamento fino all'accensione delle torce (gasolio);
- Attrezzare i bruciatori d'avviamento con testine di atomizzazione per gasolio
- Avviare in sequenza tutte le pompe spinta nafta, mantenendo aperte le valvole di ricircolo verso il serbatoio
- Commutare l'aspirazione dal nuovo serbatoio da 2000 mc, aprendo le valvole d'intercettazione sulla nuova tubazione in aspirazione del serbatoio S5 e chiudendo l'intercettazione dal collettore OCD, sui filtri a freddo
- Monitorare la temperatura in ingresso riscaldatori finale, il variare della temperatura rappresenta l'arrivo dell'olio vegetale quindi si procede alla commutazione del ricircolo, aprendo la valvola sulla nuova tubazione di ricircolo al serbatoio S5 e intercettando quella sul ricircolo OCD, con questo assetto tutto il bio-olio è ricircolato al serbatoio S5
- "Settare" la temperatura di funzionamento dell'olio (valle riscaldatori) per ottenere la

temperatura corrispondente alla viscosità di 2,5° Engler

- Riempire e invasare il riscaldatore finale pulito precedentemente
- Aprire la valvola di uscita del riscaldatore appena invasato e chiudere la valvola di uscita dell'altro riscaldatore: l'OV comincerà a spiazzare l'OCD nella tubazione ricircolando attraverso il ricircolo lungo
- Monitorare la temperatura ai bruciatori, il variare della temperatura rappresenta l'arrivo dell'olio vegetale quindi si procede alla chiusura del ricircolo (ricircolo lungo)
- Seguire la normale procedura di avviamento passando per l'accensione del bruciatore a olio vegetale sino al completamento della fase di avviamento

6. Combustione e rilievo dei parametri del ciclo termico

Le prove oggetto della sperimentazione in questione contemplano la verifica della corretta formazione della fiamma durante la combustione con olio vegetale, il rilievo delle emissioni inquinanti, il rilievo dei parametri del ciclo termico e il confronto degli stessi con i valori registrati in normale funzionamento ad OCD.

In via preliminare il programma delle prove è previsto su 3 assetti significativi di funzionamento dell'unità:

- 60 MW (CMTA)
- 120 MW
- 160 MW (CMC)

6.1. Atomizzazione

Le testine di atomizzazione normalmente utilizzate in esercizio sono state precedentemente testate su un banco prova di atomizzazione impiegando 1000 litri di olio di palma come fluido di circolazione. Il fluido è stato provato a una temperatura di oltre 60°C, quindi a condizioni di viscosità vicine a quelle di progetto. Il test ha fornito visivamente una buona nebulizzazione dell'olio con un angolo del cono di atomizzazione compreso nel range di 90-100°C.

Sulla base dei risultati emersi nel test banco prova bruciatori, si è stabilito di procedere con le prove di combustione utilizzando le testine di avviamento e le testine di normale esercizio.

6.2. Fiamma di combustione

Il gruppo 3 è attualmente sprovvisto di telecamera per la visione della fiamma in camera di combustione. Per le prove di combustione è previsto il ripristino di detta telecamera, o il reimpiego di apparecchiatura dismessa dalle Centrali di Sermide o Piacenza.

La telecamera funzionante consente il monitoraggio della continuità della fiamma e la sua formazione in avviamento.

La combustione dell'OV potrebbe dare luogo a una conformazione delle fiamme diversa da quella dell'OCD. In particolare, in dipendenza dal contenuto di composti più o meno volatili, la fiamma potrebbe trovarsi più vicina o più lontana dalla parete dei bruciatori.

Questo aspetto è da tenere sotto controllo in quanto potenzialmente critico per l'integrità delle pareti membranate e del rivestimento refrattario intorno alla gola dei bruciatori.

Una conformazione delle fiamme diversa da quella ottimale, in un'ottica di funzionamento

futuro esclusivamente a OV, potrà essere corretta agendo sui singoli registri dei bruciatori in modo da riportare l'Ns (Numero di swirl) di ciascun bruciatore al valore corretto per la combustione di OV (per l'OCD un valore tipico di Ns è 0,6).

Si evidenzia anche che, durante le prove, dovrà essere costantemente monitorata la percentuale di ossigeno nei fumi all'uscita della caldaia poiché in automatico la portata di aria necessaria alla combustione è calcolata sulla base della portata di combustibile inviato ai bruciatori ma, avendo l'OV una composizione e un PCI diversi da quelli dell'OCD, è possibile che tale quantità d'aria vada manualmente corretta per evitare o carenza di ossigeno (formazione di CO e incombusti, basso rendimento) o sua eccessiva presenza (formazione di NOx, basso rendimento).

Nell'analizzare le criticità della prova è emersa inoltre l'esigenza di confrontare la temperatura di fiamma del bruciatore con funzionamento a OV rispetto alla normale combustione a OCD. Allo scopo è stato richiesto a USP Sermide di valutare la fattibilità della misura (vedere nota allegata).

In seguito a valutazioni specialistiche e da test effettuati sul gruppo 1, si è stabilito di procedere al rilievo della fiamma a spot, per mezzo di termocamera a infrarossi, puntando la fiamma attraverso gli oblò² di ispezione della caldaia, posti a quota bruciatori.

Va evidenziato che la temperatura rilevata sarà quella relativa all'esterno della fiamma, propria delle particelle di incombusti incandescenti in quanto sono queste le uniche emettitrici di IR a poter essere osservate dalla termo-camera e quindi non rappresentative della reale temperatura media della fiamma. Tuttavia, con la termo-camera a IR, si procederà al rilievo delle temperature dei pannelli posteriori puntando il raggio della termocamera direttamente al metallo dei tubi scambiatori, cioè quelli che ricevono il maggior calore di irraggiamento durante la combustione³

Le prove saranno eseguite da un tecnico esperto in termografia di USP Sermide e saranno acquisite anche tramite immagini.

I risultati dei rilievi della fiamma bruciatori serviranno anche a confermare l'idoneità delle testine di atomizzazione utilizzate.

6.3. Parametri del ciclo termico / consumo specifico / rendimento caldaia

Nel panorama delle prove previste, s'intendono verificare anche eventuali influenze dell'impiego di OV sul rendimento del ciclo termico o più semplicemente sul consumo

² I piani bruciatori sono dotati di 6 oblò di ispezione per ciascun piano, 2 posti su ciascuna parete laterale e 2 sulla parete posteriore

³ La caldaia del gr. 3 attualmente funziona con 8 celle bruciatori disposte su due piani della parete frontale

specifico, nonché sulla possibilità di esercire l'unità al carico massimo continuo.

A tal fine, la soluzione che presenta il miglior compromesso tra accuratezza dei risultati e costo della strumentazione di prova, si pensa sia la seguente, in linea con quanto previsto dalle ASME PTC 46:

a. Esecuzione di una base-line a OCD su 3 assetti significativi di funzionamento dell'unità:

- 60 MW (CMTA)
- 120 MW
- 160 MW (CMC);

per ciascun carico di prova si prevede:

- una durata di almeno 3 ore di cui 1 ora necessaria alla stabilizzazione dei parametri di unità
- assetto di regolazione con caldaia segue e teleregolazione esclusa
- spurgo continuo chiuso (se possibile)
- collettore vapore ausiliario non alimentato dal 1° spillamento

b. Ripetizione delle prove, di cui al precedente punto a), ai carichi elettrici con funzionamento a olio vegetale;

c. Quanto sopra richiede la verifica della corretta funzionalità delle misure di:

- portata combustibile;
- temperatura combustibile;
- vuoto al condensatore;
- portata aria comburente
- temperatura aria comburente
- determinazione del PCI medio dell'olio vegetale stoccato
- rilievo della T ambiente e della T acqua condensatrice

Le misure effettuate con i due diversi combustibili saranno poi confrontate previa applicazione di opportune curve di correzione, quantomeno quelle relative alla temperatura dell'aria ambiente e dell'acqua condensatrice

Si riporta di seguito un elenco di parametri da acquisire durante le prove, ai diversi carichi di funzionamento, che andranno poi confrontati con i corrispondenti valori di funzionamento ad olio vegetale. Le misure rilevate potranno essere utilizzati per determinare il rendimento di

caldaia.

TEMPERATURE DEI GAS COMBUSTIONE

TAG

3T555	Temp. Fumi ENTR. RH SINISTRO
3T556	Temp. Fumi ENTR. RH DESTRO
3T557	Temp. Fumi USC. RH SINISTRO
3T558	Temp. Fumi USC. ECO SINISTRO
3T559	Temp. Fumi USC. RA SX CALDAIA
3T560	Temp. Fumi USC. RA DX CALDAIA
3T561	Temp. Fumi ENT. RH DESTRO
3T562	Temp. Fumi USC. RH DESTRO
3T563	Temp. Fumi USC. ECO DESTRO
3T564	Temp. Fumi USC. ECO DESTRO

ALTRI PARAMETRI DEL CICLO TERMICO

3X001	POTENZA ATTIVA GENERATA
3R005	PORTATA ACQUA ALIMENTO
3T314	Temp Condensato ENT. 7AP
3T315	Temp. Condensato ING. ECO
3T316	Temp. Condensato Barilotto ENT. ECO
3P001	Press. VAP. CORPO CILINDRICO
3T333	Temp. VP. USC. DX CALDAIA
3T334	Temp. VP. USC. SX CALDAIA
3P002	Press. VP USC. CALD. DX
3P003	Press. VP. USC. CALD. SX
3R007	Portata acqua DESURRISC. VP
3P004	Press. VRF IN CALD. SX
3P005	Pressione VRF IN CALD. DX
3T337	Temp. VRF VALLE DESURR. DX
3T338	Temp. VRF VALLE DESURR. SX

3P006	Pressione VRC DA CALD. DX
3P007	Pressione VRC DA CALD. SX
3T335	Temp. VRC. USC. DX CALDAIA
3T336	Temp. VRC. USC. SX CALDAIA
3P010	Pressione VAP. 1° SPILLAMENTO
3T344	Temp. VAP. 1° SPILLAMENTO
SDR	OSSIGENO IN USCITA ECO CAMERA DI COMBUSTIONE
SDR	CORRENTE VENTILATORI RG1
SDR	CORRENTE VENTILATORI RG2
Locale	TEMPERATURA CONDENSE AP7

6.4. **Verifica dei valori di emissione in atmosfera e regolazione delle variabili regolabili**

Ai diversi assetti di carico della prova si acquisiranno dallo SME le misure di emissioni al camino relativamente a:

- NOx
- SOx
- Particolato
- CO

Durante le prove di combustione, in generale, si porterà l'assetto dell'unità a condizioni stabili e a valle della valutazione di una prima sessione di prove aventi lo scopo del rilievo delle variabili regolabili si procederà in modo da portare l'assetto di combustione a valori di emissioni accettabili. Nella fattispecie si proverà a esercire la caldaia con un eccesso d'ossigeno generoso in modo da garantire una combustione con poca produzione di CO, questo potrà eventualmente portare a livelli di NOx più elevati.

L'obiettivo sarà comunque l'ottenimento di valori di concentrazione di NOx allineati o inferiori a quelli della combustione a OCD.

Oltre alle misure fiscali sopra indicate, si potrà eventualmente valutare di programmare misure

di particolato e di microinquinanti a monte dei precipitatori elettrostatici.

7. **Rapporto di prova**

Le prove in oggetto sono finalizzate all'emissione di un documento con le valutazioni sull'idoneità ad esercire i gruppi 3 e 4 dell'impianto di San Filippo con Olio Vegetale. Il rapporto di prova conterrà anche eventuali prescrizioni tecnico-manutentive circa il corretto esercizio dei gruppi con combustibile di origine vegetale.

CTE SAN FILIPPO DEL MELA

Prove combustione Olio Vegetale gruppo #3
Prima sessione di prova (18, 19 e 25 Marzo 2010)

03	Adeguamento relazione Ministero	04 / I / 11	MD'I	GM	GM
02	Emissione finale	18 / X / 10	MD'I	GM	GM
01	Emissione a seguito commenti Cte	11 / V / 2010	D'Incecco	Licastro-Battaglia-Cte	--
00	Emissione per commenti	07 / IV / 10	D'Incecco	Licastro-Battaglia-Cte	--
Rev.	Descrizione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato

Indice

Sommario

1	Introduzione	4
1.1	Abbreviazioni	4
1.2	Informazioni generali: caratteristiche OV	4
1.3	Informazioni generali: elenco allegati	4
1.4	Informazioni generali: assetto bruciatori	4
1.5	Informazioni generali: orari	5
2	Prove 19 Marzo	6
2.1	19 Marzo: assetto bruciatori	6
2.2	19 Marzo: scopo delle prove	6
2.3	19 Marzo: risultati	6
2.3.1	19 Marzo 2010 - Allineamento linea adduzione combustibile ai bruciatori	6
2.3.2	19 Marzo 2010 - Accensione	7
2.3.3	19 Marzo 2010 - Verifica funzionamento del GV in esercizio normale	7
2.3.4	19 Marzo 2010 - Osservazioni sulle prove con OV:	9
3	Prove 25 Marzo	11
3.1	25 Marzo: assetto	11
3.2	25 Marzo: scopo delle prove	11
3.3	25 Marzo: risultati	11
3.3.1	25 Marzo 2010 - Allineamento linea adduzione combustibile ai bruciatori	11
3.3.2	25 Marzo 2010 - Accensione	11
3.3.3	25 Marzo 2010 - Verifica funzionamento del GV in esercizio normale	12
4	Considerazioni principali e azioni future	17
4.1	Sistema spinta OV	17
4.2	Combustione	17
4.3	Emissioni	17
4.4	Rendimento	18
4.5	Considerazioni finali e Prove future	18
5	Appendice 1 - RILIEVO TERMOGRAFICO della FIAMMA di OLIO VEGETALE	20

5.1	Modalità rilievi termografici	20
5.2	Termografie 18 marzo 2010 (OCD) & 19 marzo 2010 (OV)	20
5.2.1	Termografie 18 & 19 Marzo: punti di misura	20
5.2.1	Termografie 18 & 19 Marzo: tabella riassuntiva rilievi di temperatura	23
5.3	Termografie 25 Marzo 2010 a Olio Vegetale (OV)	24
5.3.1	Termografie 25 Marzo: punti di misura	24
5.3.2	Termografie 25 Marzo: tabella riassuntiva rilievi di temperatura	26
6	Allegato#1 – ISTRFP0009: Prove combustione olio vegetale	27
7	Allegato#2 – ISTMPP0023_N: Serbatoi di stoccaggio nafta e gasolio: schema di marcia	28
8	Allegato#3 – ISTMPP0025_M: Sistema alimento nafta e gasolio gr 3&4: schema di marcia	29
9	Allegato#4 – Analisi OV eseguite dal Laboratorio di Centrale	30
10	Allegato #5 - Dati orari ufficiali SME delle giornate del 18, 19, 25 Marzo	31

Il gruppo viene ATTUALMENTE esercito sino al CMC, pari a 160 [MW], utilizzando solo gli otto (8) bruciatori appartenenti alle due file inferiori; i quattro (4) bruciatori della fila superiore rimangono spenti, con semiapertura dei registri aria.

Trattasi del cosiddetto assetto BOOS, finalizzato alla riduzione della produzione di NOx da combustione. In questo assetto i bruciatori vengono dotati delle testine 'grandi', che permettono, con soli 8 bruciatori, di raggiungere i 160 [MW].

Va precisato che il progetto originale del GV prevedeva, invece, l'impiego di testine 'piccole', che permettono di ottenere i 160 MW_{EL} lordi impiegando tutti i 12 bruciatori, con una produzione di NOx decisamente superiore a quella ottenuta successivamente con il suddetto assetto BOOS.

1.5 Informazioni generali: orari

Si evidenzia che:

- gli orari di prova indicati in tabella sono 'legali';
- gli orari del Sistema Monitoraggio Emissioni, indicati nell'allegato #5 del presente documento, sono 'solari'.

2 PROVE 19 MARZO

2.1 19 Marzo: assetto bruciatori

Le prove del 19 sono state eseguite con testine 'grandi' e assetto BOOS.

Si evidenzia che bruciatore#3 è stato indisponibile durante tutte le prove; pertanto, quando c'è stata la necessità di eseguire la verifica con OV a massimo carico (8 bruciatori), è stato acceso un bruciatore della fila superiore, il #11, con leggero aumento della produzione NOx rispetto alle possibilità del GV.

2.2 19 Marzo: scopo delle prove

Gli scopi principali delle prove eseguite in data 19 Marzo sono stati i seguenti:

- i. verifica dell'allineamento, con OV, della linea di adduzione combustibile ai bruciatori, spiazzando l'OCD presente nella tubazione con linea NON in servizio;
- ii. prima verifica della fiamma prodotta dall'OV, su un unico bruciatore;
- iii. presa di carico sino a 60 [MW] lordi: verifiche di consumo specifico, emissioni, temperature fiamma;
- iv. presa di carico sino a 120 [MW] lordi: verifiche di consumo specifico, emissioni, temperature fiamma;
- v. presa di carico sino a 160 [MW] lordi: verifiche di consumo specifico, emissioni, temperature fiamma.

Si evidenzia che, nelle prove del 19 Marzo – trattandosi delle prime in assoluto per Edipower con OV – è stato dato prevalente risalto alla analisi delle caratteristiche e della temperatura di fiamma, con un occhio attento al mantenimento – entro valori accettabili – dei parametri di esercizio.

Il Consumo specifico è stato rilevato in parallelo e come conseguenza del funzionamento stabile e sicuro sopra indicato.

Va precisato che le emissioni sono sempre state tenute in accordo alle richieste di Legge.

Con l'OV residuo al 31 Marzo 2010 (circa 350-400 tons) ci si riserva di rieseguire prove in assetto BOOS, per ottimizzare il tuning della fiamma, per ridurre – se possibile – la produzione di NOx, migliorare il consumo specifico.

2.3 19 Marzo: risultati

2.3.1 19 Marzo 2010 - Allineamento linea adduzione combustibile ai bruciatori

L'allineamento, con OV, della linea d adduzione combustibile ai bruciatori non ha prodotto particolari problemi.

Nella prova del 19 Marzo l'allineamento è stato eseguito con la linea OCD non funzionante, al fine di minimizzare eventuali rischi di fuori servizio legati all'esecuzione di questa operazione per la prima volta.

L'OCD presente nella tubazione è stato spiazzato dall'OV sfruttando il by-pass manuale della ex FV_014.

Una volta che l'OV ha raggiunto la zona della spinta differenziale – evento rilevato tramite termografie in zone di passaggio olio e, soprattutto, eseguendo dei prelievi in linea rilevando il cambio di caratteristiche del combustibile (1) – si è proceduto a:

- i. portare il set di pressione del collettore pompe spinta a 25 [bar];

¹ L'OCD è tipicamente color 'nero pece' e – alla temperatura di termostatazione della tracciatura, pari a 50 °C – abbastanza viscoso. L'OV è, invece, di color grigio-verde ed è stato inviato in linea a temperatura inizialmente più alta (circa 100 °C), proprio per permettere di rilevare distintamente il passaggio da OCD a OV sia con la temperatura che con la fluidità.

- ii. aprire la valvola di blocco;
- iii. far partire la pompa differenziale;
- iv. chiudere il by-pass della FV_014;
- v. aprire il ricircolo lungo 'riscaldamento linee' al fine di eliminare anche l'ultima parte di OCD a monte bruciatori;
- vi. accendere il bruciatore #6, quando l'OV ha raggiunto il collettore bruciatori 2° piano (evento rilevato tramite variazione della temperatura sul collettore stesso).

Va evidenziato che l'operazione di allineamento della linea deve essere eseguita in manuale, con almeno 3 persone operanti in zona "pompe spinta", al fine di:

- minimizzare le perdite di OV sul serbatoio#2 (OCD);
- gestire in tranquillità l'allineamento del riscaldatore olio superiore, riscaldato a vapore e destinato ad essere usato per l'OV.

Infine, si precisa che non esiste la remotizzazione, in sala manovra, della strumentazione olio in zona pompa differenziale e in zona bruciatori. Pertanto, non è immediatamente identificabile l'evento di arrivo dell'OV al collettore olio bruciatori; un paio di persone sull'impianto devono informare dell'arrivo OV, supervisionando direttamente la strumentazione in campo.

2.3.2 19 Marzo 2010 - Accensione

L'accensione è stata realizzata con GV già in riscaldamento dalle 06:00 circa, con bruciatore#2 a gasolio. Al fine di sfruttare l'irraggiamento diretto della fiamma #2, al fine di facilitare la prima accensione, è stato acceso a OV il bruciatore #6, posto immediatamente sopra quello a gasolio. L'accensione non è stata difficoltosa e l'OV ha subito prodotto una fiamma stabile e discretamente definita da un punto di vista del cono di combustione.

I rivelatori di fiamma sono risultati idonei al controllo con OV.

Sono state eseguite delle variazioni dell'aria di combustione, verificando che:

- i. una riduzione dell'aria comporta uno scarso confinamento del getto atomizzato, con formazione di fuliggine e combustione incompleta, comunque compensata dall'assetto BOOS (no CO); la fuliggine è anche riuscita a oscurare gli oblò di ispezione ai piani
- ii. un aumento dell'aria di combustione comporta, invece, un buon confinamento del getto, con combustione completa e fiamma molto calda e luminosa.

Le considerazioni si basano sulle analisi delle termografie eseguite dall'USP di Sermide durante la fase di accensione, con analisi del solo bruciatore #6.

2.3.3 19 Marzo 2010 - Verifica funzionamento del GV in esercizio normale

La tabella allegata riassume i principali parametri di funzionamento ottenuti in normale servizio bruciando olio vegetale:

	Unità	Prova #1	Prova #2	Prova #3
Data	[--]	19 Marzo	19 Marzo	19 Marzo
Combustibile	[--]	OV	OV	OV
Ora inizio	[hh:mm]	12.10	14.55	17.30
Ora fine	[hh:mm]	12.25	15.12	17.52
Durata prova ⁽²⁾	[mm]	15	17	22

² E' stato preso il periodo di maggiore stabilità all'interno della fase di stabilizzazione per prove.

Assetto bruciatori	[#]	5, 6, 7, 8	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11
Carico Elettrico Generato	[MW]	63.79	122.76	159.49
Portata combustibile	[tons / hr]	18.18	32.14	39.95
Temperatura combustibile	[°C]	67.7	65.5	66.37
Portata aria comburente	[tons / hr]	265.28	464.40	565.46
Temperatura aria comburente	[°C]	263	297.5	314.00
Rapporto aria fuel	[--]	14.59	14.45	14.15
%O2 - L:1 fumi	[%]	3.72	2.53	2.88
%O2 - L:2 fumi	[%]	4.50	3.76	2.74
Rendimento	[%]	79.8	74.9	76.9
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(3)		
Temperature fiamma zona punta	[°C]			
Dati orari SME	[--]	13 ^h ora (12-13)	15 ^h ora (14-15)	18 ^h ora (17-18)
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	135.1	216.8	371.1
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	18.6	21.8	21.2
CO camino	mg/Nm3@3% O2	0.4	7.2	1.3
Polveri camino	mg/Nm3@3% O2	0.7	0.8	0.3
O2 camino	[%]	7.3	5.9	5.7

Per confronto, vengono riportate le stesse grandezze ottenute in data 18 Marzo, utilizzando OCD.

	Unità	Prova #1	Prova #2	Prova #3
Data	[--]	18 Marzo	18 Marzo	18 Marzo
Combustibile	[--]	OCD	OCD	OCD
Ora inizio	[hh:mm]	8.00	12.00	15.30
Ora fine	[hh:mm]	10.00	12.50	17.30
Durata prova (4)	[mm]	120	50	120
Assetto bruciatori	[#]			
Carico Elettrico Generato	[MW]	67.38	120.23	159.54
Portata combustibile	[tons / hr]	16.6	27.37	35.54
Temperatura combustibile	[°C]	114.3	114.1	113.8
Portata aria comburente	[tons / hr]	276.4	435.46	546.05
Temperatura aria comburente	[°C]	271.7	281.0	314.6
Rapporto aria fuel	[--]	16.67	15.91	15.36
%O2 - L:1 fumi	[%]	3.16	2.30	2.46
%O2 - L:2 fumi	[%]	3.75	3.05	2.28
Rendimento	[%]	78.4	82.0	78.2
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(5)		
Temperature fiamma zona punta	[°C]			
Dati orari SME	[--]	media 9 ^h &10 ^h ora	13 ^h ora (12-13)	17 ^h ora (16-17)
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	252.6	272	400.7
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	726.9	744.3	738.8
CO camino	mg/Nm3@3% O2	3.3	10.1	13.3
Polveri camino	mg/Nm3@3% O2	0.5	0.6	0.6
O2 camino	[%]	6.5	5.3	4.8

³ Si veda Appendice #1 al presente documento.

⁴ E' stato preso il periodo di maggiore stabilità all'interno della fase di stabilizzazione per prove.

⁵ Si veda Appendice #1 al presente documento.

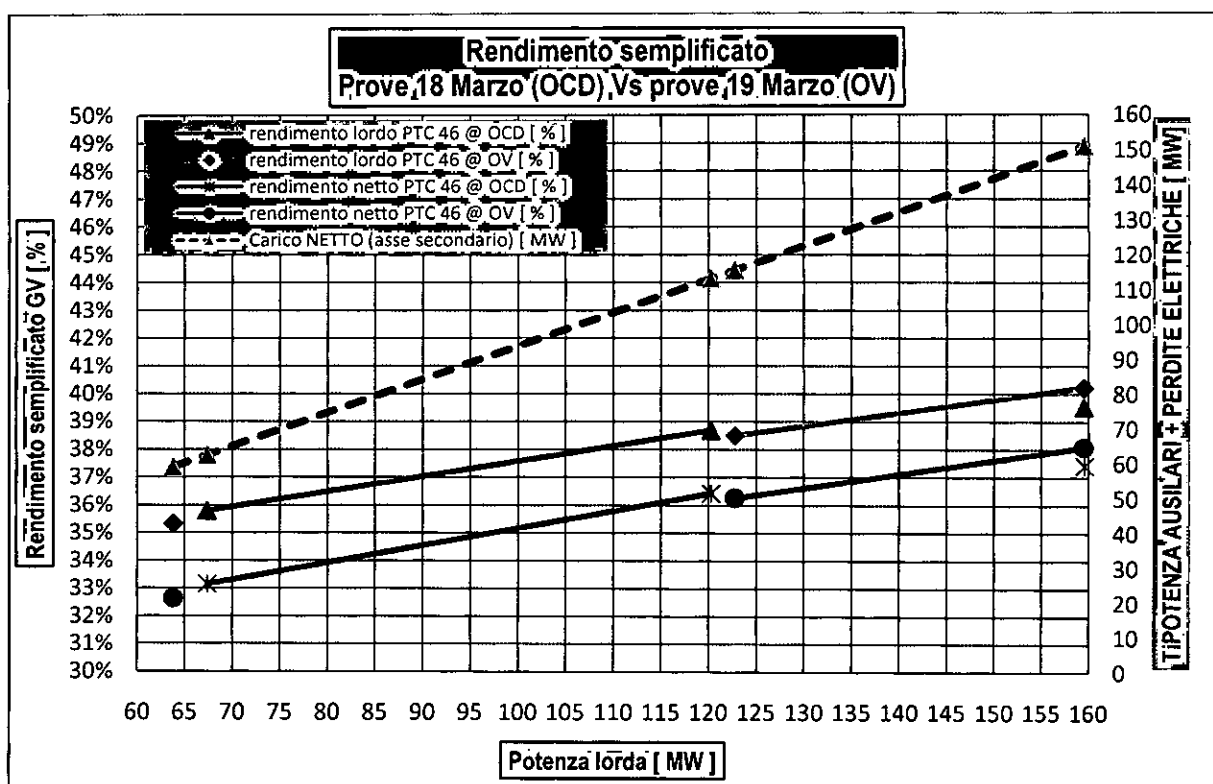
2.3.4 19 Marzo 2010 - Osservazioni sulle prove con OV:

1. Rendimento

Il grafico allegato sintetizza i risultati di consumo specifico ottenuti con i due combustibili.

Si evidenzia che:

- i rendimenti ottenuti con OV sono puramente indicativi e rappresentano una mera conseguenza dei parametri di combustione impostati per avere fiamma stabile ed emissioni nella norma nelle prove del 19 Marzo;
- i valori assoluti di rendimento non vanno presi in considerazione, essendo rendimenti semplificati (non rigorosamente basati su PTC 46) e ottenuti da strumentazione di impianto; va piuttosto rilevato che il valore di rendimento/consumo specifico ottenibile con OV è ampiamente confrontabile con i valori classici della combustione con OCD.



Come già evidenziato nel precedente paragrafo 2.2, con l'OV residuo al 31 Marzo 2010 (circa 350-400 tons) ci si riserva di eseguire prove in assetto BOOS, per ottimizzare il tuning della fiamma.

2. Emissioni con OV

- Polveri - Le emissioni di polveri, sia con un sistema di raccolta diretto, che con la misura dell'opacimetro, sono rimaste contenute nell'ordine di qualche unità. Per poter apprezzare la quantità originale di polveri prodotte dalla combustione OV è stato anche escluso il PES, senza tuttavia registrare incrementi di concentrazione al camino. I risultati sono stati anche confermati da un prelievo eseguito a norma – in prossimità dell'opacimetro – a cura del personale di Centrale.
- SO₂ - L'emissione di SO₂ è da ritenersi pressoché assente.

- NOx - L'emissione di NOx è passata da 135 [mg/Nm³] al carico minimo, a valori di circa 370 [mg/Nm³] in condizioni di massimo carico.

3. Temperature fiamma con OV

Le prove sono state sempre effettuate con una quantità di aria che permettesse di avere una fiamma ben stabile e confinata.

Si è anche tentato di variare i parametri di combustione, al fine di capire sin dove fosse possibile spingersi prima della formazione di una fuliggine in zona bruciatori, non auspicabile in normale esercizio.

Sino a 120 [MW] le temperature della fiamma, sia in gola che in punta, sono sempre rimaste entro i limiti tipici della combustione a OCD.

Nella breve prova condotta a 160 [MW], invece, sono state rilevate temperature più elevate.

Uno degli scopi delle future prove con testine grandi sarà quello di regolare – a carichi elevati – i parametri di combustione al fine di riportare i valori di temperatura entro i limiti tipici della combustione OCD.

Maggiori dettagli relativi alle prove e ai rilievi eseguiti sono indicati nel capitolo 5 (Appendice 1 - RILIEVO TERMOGRAFICO della FIAMMA di OLIO VEGETALE).

Considerazioni e valori sono basati sulle termografie eseguite dall' UNITA' SERVIZI SPECIALIZZATI di Sermide.

3 PROVE 25 MARZO

3.1 25 Marzo: assetto

Sono state condotte delle prove di verifica del comportamento bruciatori in assetto originale, impiegando le testine 'piccole' e, pertanto, senza BOOS.

I registri della fila superiore, tuttavia, sono stati utilizzati in assetto BOOS, almeno sino a quando i carichi di prova non abbiano richiesto anche l'accensione dei bruciatori del terzo piano.

3.2 25 Marzo: scopo delle prove

Gli scopi principali delle prove eseguite in data 25 Marzo sono stati i seguenti:

- i. verifica dell'allineamento, con OV, della linea di adduzione combustibile ai bruciatori, spiazzando l'OCD presente nella tubazione con gruppo in esercizio;
- ii. verifica continuità fiamma nel passaggio da OCD a OV;
- iii. tuning della fiamma con OV e 6 bruciatori accesi (60 MW circa);
- iv. tuning della fiamma con OV e 9 bruciatori accesi (130 MW circa);

3.3 25 Marzo: risultati

3.3.1 25 Marzo 2010 - Allineamento linea adduzione combustibile ai bruciatori

Sulla scorta dell'esperienza maturata in data 19 Marzo, l'operazione di accensione è stata condotta spiazzando l'OCD dalla linea di adduzione con gruppo in marcia a circa 60 [MW] lordi.

Come per la prima prova, l'operazione di allineamento della linea di adduzione combustibile al bruciatore non ha prodotto particolari problemi.

Anche con gruppo già in marcia, si conferma la necessità di almeno tre (3) persone al fine di:

- minimizzare le perdite di OV sul serbatoio#2 (OCD);
- gestire in tranquillità l'allineamento del serbatoio superiore, riscaldato a vapore e destinato ad essere usato per l'OV.

3.3.2 25 Marzo 2010 - Accensione

L'accensione dell'OV, con bruciatori già in esercizio a OCD, non ha dato alcun problema; non ci sono stati 'strappi' e i rilevatori hanno continuato a 'vedere fiamma' senza problemi.

Sulla base della prima accensione realizzata in data 19 Marzo, la situazione sopra descritta era prevedibile ⁽⁶⁾.

Sulla base dei risultati ottenuti in accensione nei giorni 19 e 25 Marzo, si ritiene che sia possibile verificare – nelle prove da eseguire con l'OV residuo – una accensione diretta del GV, utilizzando OV in luogo di OCD o Gasolio.

⁶ Si ricorda che il 19 Marzo era stato acceso a OV il bruciatore #6, partendo dalla condizione di bruciatore spento.

3.3.3 25 Marzo 2010 - Verifica funzionamento del GV in esercizio normale

Si ribadisce che la principale finalità delle prove del 25 Marzo è stata quella di verificare il comportamento della fiamma al variare dei principali parametri di combustione, utilizzando le testine 'piccole' originali del GV.

Solo il bruciatore#7 è stato dotato di testina 'grande', al fine di condurre dei confronti sul comportamento delle due fiamme a parità di parametri di combustione.

Dalle 17:30 anche il bruciatore#7 è stato dotato di testina piccola.

L'Olio Vegetale ha raggiunto i bruciatori alle ore 09:00 AM.

Le tabelle allegati riassumono i dati relativi alle prove eseguite.

Si desidera precisare che i dati di emissione indicati nelle tabelle derivano dalle letture del dato normalizzato a 5 minuti.

Prove #1 e #2

Trattasi delle prove eseguite con i bruciatori 1, 4, 5, 6, 7, 8 accesi e la fila superiore tutta in BOOS per minimizzazione NOx.

L'unica differenza tra le due prove è stata la temperatura del combustibile, che è andata lentamente decrescendo man mano che l'OV (a 55 [°C]) scalzava l'OCD (a 115 [°C] circa) dalla tubazione.

	Unità	Prova #1	Prova #2
Data	[--]	25 Marzo	25 Marzo
Combustibile	[--]	OV	OV
Ora inizio letture	[hh:mm]	09:05	09:46
Ora fine letture	[hh:mm]	09:10	09:50
Durata periodo letture (?)	[mm]	5	4
Assetto bruciatori	[#]	1, 4, 5, 6, 7, 8	1, 4, 5, 6, 7, 8
Assetto fila superiore	[--]	BOOS	BOOS
Carico Elettrico Generato	[MW]	65.89	67.46
Portata combustibile	[tons / hr]	19.84	19.80
Temperatura combustibile	[°C]	94	57.5
Portata aria comburente	[tons / hr]	300	301.6
Temperatura aria comburente	[°C]	255.8	258.4
Rapporto aria fuel	[--]	15.12	15.23
Pressione @ bruciatori	[barg]	38	38
Delta P	[bar]	8.4	8.4
%O2 - L1 fumi	[%]	n.r. (8)	3.40
%O2 - L2 fumi	[%]	n.r.	3.70
Rendimento	[%]	84.5	78.2
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(9)	
Temperature fiamma zona punta	[°C]		
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	190	181

⁷ La durata della prova in tabella si riferisce alla fase di lettura parametri. Decisamente più lunga è stata la fase di acquisizione termografica in camera di combustione.

⁸ N.r. = dato non rilevato

⁹ Si veda Appendice #1 al presente documento.

SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	71.9	25.9
CO camino	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.
Polveri	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.

Tabella 1 – prove con bruciatori #1, #4, #5, #6, #7, #8

Prove #3, #4, #5, #6

Rispetto alla precedente prova #2 è stato cambiato l'assetto bruciatori, a pari potenza lorda.

In particolare:

- sono stati spenti i bruciatori #5 e #8, al fine di permettere una buona termografia della fiamma anche sulla testina 'grande' (bruciatore #7);
- sono stati mantenuti in BOOS i bruciatori centrali dell'ultima fila.

L'assenza di un BOOS totale sulla fila superiore ha evidentemente comportato un incremento delle temperature di fiamma sui bruciatori accesi, con conseguente aumento degli NOx al camino rispetto alla precedente prova#2.

Durante questo gruppo di prove i parametri di funzionamento del GV non sono mai stati critici; si è pertanto provveduto a rilevare le temperature delle fiamme.

	Unità	Prova #3	Prova #4	Prova #5	Prova #6
		25 Marzo	25 Marzo	25 Marzo	25 Marzo
Data	[-]				
Combustibile	[-]	OV	OV	OV	OV
Ora inizio letture	[hh:mm]	11:00	12:45	14:45	15:30
Ora fine letture	[hh:mm]	11:05	12:50	15:20	15:37
Durata periodo letture ⁽¹⁰⁾	[mm]	5	5	35	7
Assetto bruciatori	[#]	1, 4, 6, 7, 9, 12	1, 4, 6, 7, 9, 12	1, 4, 6, 7, 9, 12	1, 4, 6, 7, 9, 12
Assetto fila superiore	[- -]	BOOS #10, #11	BOOS #10, #11	BOOS #10, #11	BOOS #10, #11
Carico Elettrico Generato	[MW]	70.80	65.84	64.72	66.92
Portata combustibile	[tons / hr]	19.2	18.8	18.56	18.5
Temp. combustibile	[°C]	55.3	56.2	56.5	56.5
Portata aria comburente	[tons / hr]	296	294.5	292.2	292
Temp. aria comburente	[°C]	262.9	260.5	260.2	259.6
Rapporto aria fuel	[- -]	15.42	15.66	15.74	15.78
Pressione @ bruciatori	[barg]	37.5	31.5	40	36.5
Delta P	[bar]	8.4	6.5	9.9	8.4
%O2 - L1 fumi	[%]	3.83	4.06	4	3.68
%O2 - L:2 fumi	[%]	3.61	3.73	4.1	3.76
Rendimento	[%]	82.79	78.68	72.97	76.58
Temp. fiamma zona gola	[°C]	(11)			
Temp. fiamma zona punta	[°C]				
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	220	216	249	232
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	18.4	17.9	15.4	14.6
CO camino	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Polveri	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

Tabella 2 - Prove con bruciatori #1, #4, #6, #7, #9, #12

¹⁰ Si veda precedente nota 7.

¹¹ Si veda Appendice #1 al presente documento.

Prove #7, #8

Rispetto alla precedente prova #6, nella prova#7 è stata variata la sola temperatura del combustibile, portandola al valore necessario per ottenere la viscosità di progetto, pari a 2,5 °E.

Non è stato toccato l'assetto bruciatori.

La prova #8 ha visto una variazione della quantità di aria comburente, al fine di limitare la produzione di NOx.

	Unità	Prova #7	Prova #8
Data	[--]	25 Marzo	25 Marzo
Combustibile	[--]	OV	OV
Ora inizio letture	[hh:mm]	16:32	16:55
Ora fine letture	[hh:mm]	16:35	17:00
Durata periodo letture ⁽¹²⁾	[mm]	3	5
Assetto bruciatori	[#]	1, 4, 6, 7, 9, 12	1, 4, 6, 7, 9, 12
Assetto fila superiore	[--]	BOOS #10, #11	BOOS #10, #11
Carico Elettrico Generato	[MW]	63.88	66.67
Portata combustibile	[tons / hr]	18.2	19.2
Temperatura combustibile	[°C]	62.8	59.0
Portata aria comburente	[tons / hr]	292.5	273
Temperatura aria comburente	[°C]	259.2	261.6
Rapporto aria fuel	[--]	16.07	14.22
Pressione @ bruciatori	[barg]	36.5	34.8
Delta P	[bar]	8.3	7.3
%O2 - L1 fumi	[%]	4.05	2.95
%O2 - L:2 fumi	[%]	3.90	2.09
Rendimento semplificato	[%]	78.2	74.4
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(13)	
Temperature fiamma zona punta	[°C]		
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	263.6	179.6
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	14.8	15.9
CO camino	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.
Polveri	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.

Tabella 3 - Prove con bruciatori #1, #4, #6, #7, #9, #12

Prove #10, #11

Con la prova #9, mantenendo lo stesso assetto bruciatori della precedente prova #8, sono stati impostati dei parametri di combustione che non hanno permesso di eseguire acquisizioni a causa dell'alta emissione di CO.

Per tale ragione, si è provveduto a:

- inserire sul bruciatore #7 la testina 'piccola';
- tornare all'assetto con bruciatori accesi solo nelle file inferiori e BOOS totale, per verificare – da un punto di vista emissioni e temperatura fiamma – i risultati ottenibili con i parametri di combustione ritenuti ottimali sulla base delle prove precedenti.

	Unità	Prova #10	Prova #11
Data	[--]	25 Marzo	25 Marzo
Combustibile	[--]	OV	OV

¹² Si veda precedente nota 7.

¹³ Si veda rapporto USP allegato al presente documento.

Ora inizio letture	[hh:mm]	17:45	17:45
Ora fine letture	[hh:mm]	17:55	18.10
Durata periodo letture ⁽¹⁴⁾	[mm]	10	15
Assetto bruciatori	[#]	1, 4, 5, 6, 7, 8	1, 4, 5, 6, 7, 8
Assetto fila superiore	[--]	BOOS	BOOS
Carico Elettrico Generato	[MW]	68.26	66.44
Portata combustibile	[tons / hr]	18.5	18.6
Temperatura combustibile	[°C]	61.7	61.7
Portata aria comburente	[tons / hr]	274.5	273
Temperatura aria comburente	[°C]	260.2	259.7
Rapporto aria fuel	[--]	14.84	14.68
Pressione @ bruciatori	[barg]	37.7	34.5
Delta P	[bar]	7.32	6.33
%O2 - L1 fumi	[%]	3.02	2.75
%O2 - L:2 fumi	[%]	4.04	3.89
Rendimento semplificato	[%]	76.70	75.00
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(15)	
Temperature fiamma zona punta	[°C]		
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	142.6	141.5
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	16.7	16.7
CO camino	mg/Nm3@3% O2	10.2	21.7
Polveri	mg/Nm3@3% O2	n.r.	n.r.

Tabella 4 - Prove con bruciatori #1, #4, #5, #6, #7, #8

Prova #12

Il programma di carico del gruppo ha permesso di salire di carico solo attorno alle 18:30.

La prova #12 è stata, pertanto, l'unica prova condotta a carico superiore al CMTA.

Sulla base delle prove condotte in precedenza, sono stati impostati dei parametri ritenuti ottimali per la combustione, sapendo apriori che si sarebbe avuto:

- un deciso peggioramento delle emissioni NOx al camino, causato dalla necessità di accendere ben due (2) bruciatori della fila superiore, rinunciando, di fatto, alla configurazione BOOS;
- un aumento della temperatura di fiamma, non essendo possibile minimizzare l'eccesso dato l'alto numero di bruciatori accesi, con solo 2 in BOOS;
- un peggioramento delle temperature del surriscaldatore a piastre, comunque contenibile con la minimizzazione dell'apporto d'aria;
- un contenimento delle temperature fiamma entro limiti caratteristici della combustione a OCD.

	Unità	Prova #12
Data	[--]	25 Marzo
Combustibile	[--]	OV
Ora inizio letture	[hh:mm]	19:30
Ora fine letture	[hh:mm]	19:35
Durata periodo letture ⁽¹⁶⁾	[mm]	5
Assetto bruciatori	[#]	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12
Assetto fila superiore	[--]	BOOS #10, #11
Carico Elettrico Generato	[MW]	130.88

¹⁴ Si veda precedente nota 7.

¹⁵ Si veda Appendice #1 al presente documento.

¹⁶ Si veda precedente nota 7.

Portata combustibile	[tons / hr]	34.1
Temperatura combustibile	[°C]	62.4
Portata aria comburente	[tons / hr]	514
Temperatura aria comburente	[°C]	295
Rapporto aria fuel	[--]	15.07
Pressione @ bruciatori	[barg]	39.9
Delta P	[bar]	6.50
%O ₂ - L1 fumi	[%]	2.82
%O ₂ - L:2 fumi	[%]	4.00
Rendimento semplificato	[%]	71.98
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(17)
Temperature fiamma zona punta	[°C]	
NO _x camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	597
SO ₂ camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	17.7
CO camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	7.34
Polveri	mg/Nm ³ @3% O ₂	n.r.

¹⁷ Si veda Appendice #1 al presente documento.

4 CONSIDERAZIONI PRINCIPALI E AZIONI FUTURE

4.1 Sistema spinta OV

Il sistema di spinta combustibile ha risposto perfettamente, al punto che anche i cambi di combustibile con impianto in produzione non hanno comportato problemi di disinnescio e/o cavitazione pompe, né tantomeno di strappi di fiamma sui bruciatori.

I rivelatori di fiamma sono risultati idonei al controllo con combustibile vegetale.

Per le operazioni di allineamento OV sul sistema spinta si conferma la necessità di almeno tre (3) persone al fine di:

- minimizzare le perdite di OV sul serbatoio#2 (OCD);
- gestire in tranquillità l'allineamento del serbatoio superiore, riscaldato a vapore e destinato ad essere usato per l'OV.

4.2 Combustione

L'olio vegetale da raffinazione dell'olio di palma per usi alimentari (riprocessato mediante esterificazione degli acidi grassi) ha mostrato caratteristiche di atomizzazione che – con % di O₂ simili a quelle della combustione a OCD – permettono di avere sempre una combustione stabile e completa.

Tutto ciò, nonostante:

- le testine non siano progettate per OV;
- l'atomizzazione non sia supportata da fluidi ausiliari.

Una considerazione finale va eseguita sugli alti carichi.

A carico elevato (> 130 MW) la combustione permane ottima, sia con testina 'piccola', che 'grande'.

Tuttavia si è rilevato che le portate più alte di OV rispetto a OCD – a pari carico elettrico e a pari condizioni di combustione – richiedono una quantità di aria maggiore. Questa situazione, unitamente alla migliore atomizzazione rilevata, fa sì che:

- le temperature di fiamma a OV siano più alte di quelle ottenibili con OCD;
- l'assorbimento delle piastre SH sia leggermente superiore, pur mantenendo le temperature entro limiti accettabili.

Le testine 'grandi', che – si veda successivo paragrafo 4.5 – rappresentano secondo noi la soluzione ideale per bruciare anche questo tipo di combustibile e subiranno una ulteriore sessione di tuning con l'OV residuo.

Queste prove saranno analoghe a quelle eseguite il 25 sulle testine 'piccole'.

Se non si riuscisse – settando opportuni parametri di combustione – a ridurre le temperature di fiamma a carico > 130 MW, si dovrà valutare l'ipotesi di ridurre la massima potenzialità producibile sul gruppo con OV.

4.3 Emissioni

SO₂ – Sia nelle prove del 19, che in quelle del 25, le emissioni di SO₂ sono state quasi nulle, non essendo praticamente presente zolfo nel combustibile di partenza; si vedano, a tal proposito, i bollettini delle analisi OV allegati al presente documento.

CO – Sia nelle prove del 19, che in quelle del 25, i parametri di combustione sono stati settati in modo da non avere CO al camino; i risultati ottenuti sono evincibili dalle tabelle riportate nei paragrafi precedenti.

NOx – Le prove del 19 Marzo, con testine grandi e assetto BOOS, hanno dato buoni risultati in termini di riduzione formazione NOx. Peraltro il 19 Marzo, al carico di 160 [MW], è stato necessario accendere un bruciatore della fila alta – a causa dell'indisponibilità del bruciatore #3 – che ha limitato la riduzione NOx ottenibile con BOOS completo.

Le prove del 25 Marzo, invece, hanno mostrato come le testine 'piccole' non permettano di ridurre i NOx (a meno di incorrere in formazione di CO) al di sotto di circa 600 [mg/Nm³]; la situazione sarebbe stata anche peggiore se il carico fosse stato 160 [MW], con accensione degli ultimi due (2) bruciatori della fila alta. Va comunque evidenziato che in questo assetto, con combustibile OCD, si sarebbero avute emissioni sui 900 [mg/Nm³].

Polveri – Le emissioni di polveri, misurate sia con un sistema di raccolta diretto che con l'opacimetro, sono state dell'ordine di qualche unità.

Al fine di valutare la quantità di polveri prodotte in toto dalla combustione di OV, il 19 Marzo è stato anche escluso il PES, senza tuttavia registrare incremento di concentrazioni.

Questi risultati sono stati confermati da un prelievo a norma eseguito da personale di Centrale in prossimità dell'opacimetro in data 25 Marzo.

4.4 Rendimento

Le prove del 18 e 19 Marzo – confrontabili grazie all'analogo assetto bruciatori – permettono di affermare che i rendimenti del GV con OV sono paragonabili, seppur inferiori, a quelli ottenibili con OCD.

Alcune considerazioni finali sull'argomento:

- l'obiettivo primario delle prove con OV è stato quello di cercare i parametri ottimali per combustione e la limitazione delle emissioni; il rendimento è stata una semplice conseguenza. Pertanto si ritiene che delle ottimizzazioni siano senza dubbio possibili;
- a pari carico, il ridotto potere calorifico dell'OV rispetto all'OCD richiede – per una combustione ottimale – un incremento dell'apporto d'aria al fine di permettere una miscelazione adeguata aria-fuel in camera di combustione;
- il GV si trova in condizione di elevato sporco, che porta le temperature in uscita ECO a valori dell'ordine di 450 [°C] a massimo carico, contro i 360 [°C] previsti dalla progettazione originale. La condizione di sporco riduce notevolmente il rendimento, sia a OCD, che a OV. La normale manutenzione programmata del GV prevede un lavaggio del passaggio fumi; pertanto – se sarà possibile lavare il GV entro tempi brevi – l'OV rimanente potrebbe essere bruciato in condizioni di GV semi-nuovo, in modo da verificare anche in queste condizioni il comportamento del sistema.

4.5 Considerazioni finali e Prove future

Sintetizzando quanto riportato in quest'ultimo Capitolo, possiamo dire che:

- da un punto di vista della combustione, l'OV è un olio che – con l'atomizzazione meccanica esistente sul gruppo #3 – brucia in modo stabile e completo;
- qualche ulteriore verifica va eseguita per capire fino a che carico sia possibile bruciare OV mantenendo un normale esercizio del GV, quantomeno analogo a quello con OCD;
- le testine ritenute più idonee, per quanto sopra indicato, sono quelle 'grandi'. Permane il problema che al carico di 160 [MW] dette testine sono al limite della portata consentita.



**IMPIANTO / OPERA:
SAN FILIPPO DEL MELA**

**GRUPPO#3
Prove combustione con Olio
vegetale: prima sessione**

Foglio 19 di 31

doc. n°: SFT RLP 0001_Rev.03

data: 04 Gennaio 2011

Nelle prove da eseguirsi con l'OV residuo, eventualmente con GV lavato sul passaggio fumi, verranno impiegate le testine grandi in assetto BOOS e verranno variati i parametri di combustione al fine di trovare quelli ottimali per bruciare **questo** combustibile.

Valuteremo anche la possibilità di aumentare l'aria su qualche bruciatore della fila alta (una sorta di Super-BOOS), al fine di ridurre temperature di fiamma e limitare la formazione NOx sui bruciatori; evidentemente le piastre saranno sempre tenute d'occhio.

5 APPENDICE 1 - RILIEVO TERMOGRAFICO DELLA FIAMMA DI OLIO VEGETALE

5.1 Modalità rilievi termografici

I rilievi termografici di fiamma sono stati effettuati in tre giorni distinti e hanno avuto sempre lo scopo di guidare la definizione dei parametri ottimali per la combustione con OV:

- il 18 Marzo sono stati eseguiti dei rilievi con combustione OCD al carico di 120 [MW]; queste prove hanno avuto lo scopo di indicare un termine di riferimento per il futuro settaggio della fiamma a olio vegetale;
- il 19 marzo sono state eseguite prove con Olio vegetale, in assetto BOOS, rilevando i primi parametri di fiamma;
- il 25 marzo sono state eseguite prove con Olio vegetale, rilevando i primi parametri di fiamma, questa volta con il vecchio assetto di combustione a 12 bruciatori.

5.2 Termografie 18 marzo 2010 (OCD) & 19 marzo 2010 (OV)



5.2.1 Termografie 18 & 19 Marzo: punti di misura

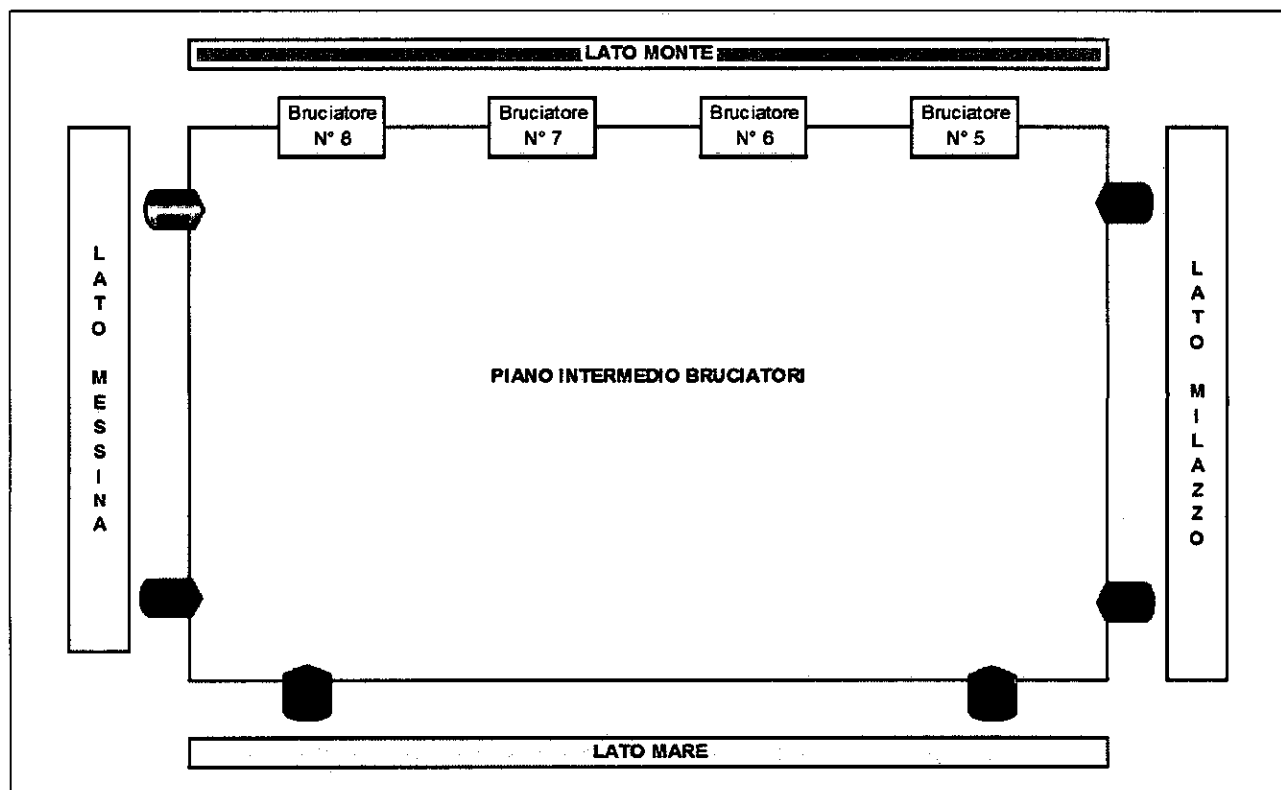
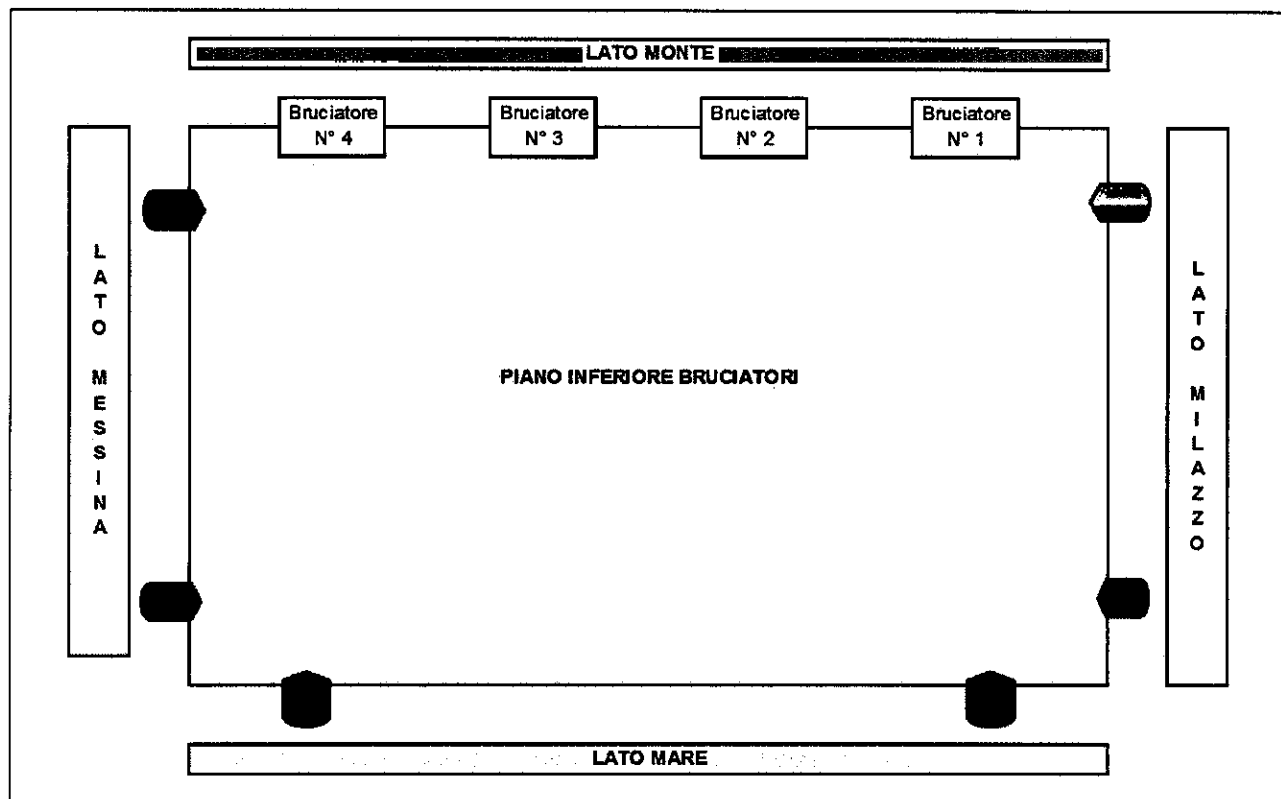
Gli oblò di caldaia usati come postazioni per il rilievo delle temperature fiamma sono stati i seguenti:

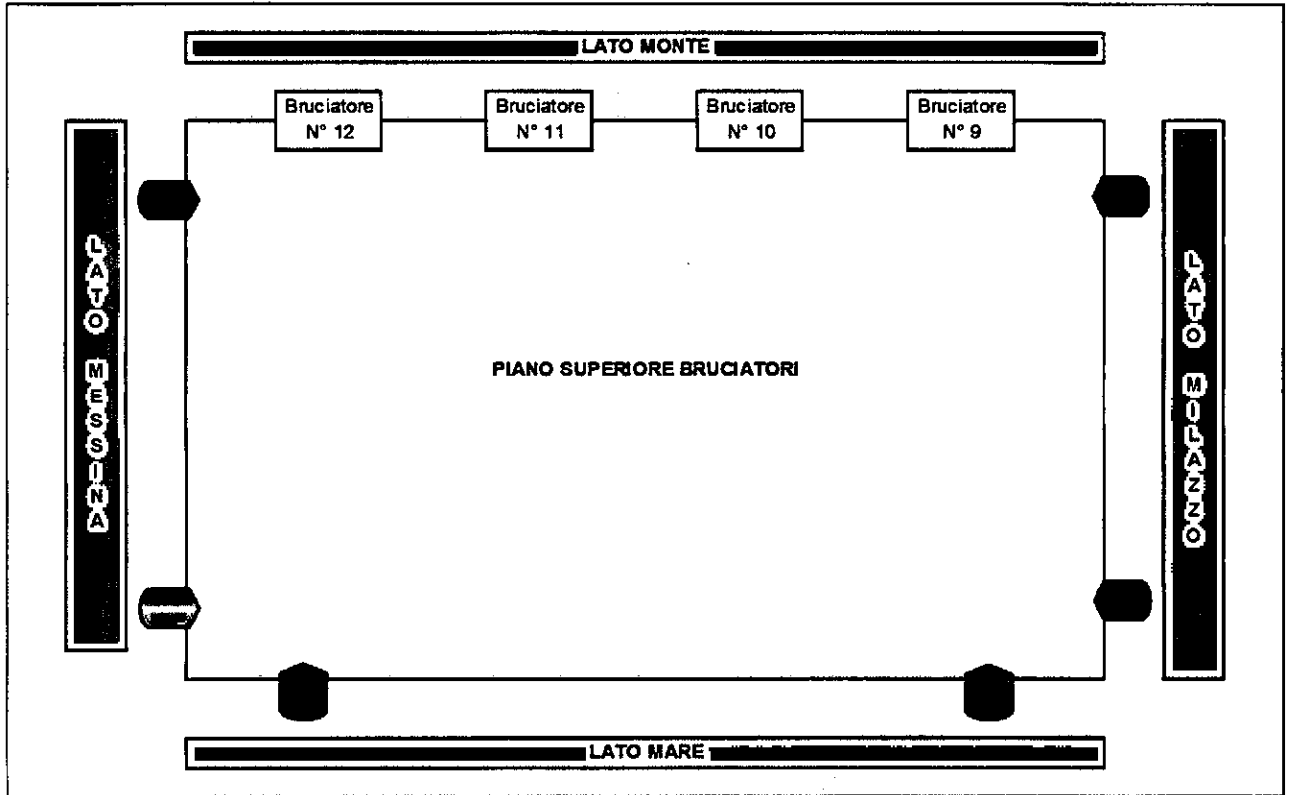
- 1° piano bruciatori: oblò in corrispondenza della gola del bruciatore #1 (lato Milazzo, lato montagna),
- 2° piano bruciatori: oblò in corrispondenza della gola del bruciatore #8 (lato Messina, lato montagna);
- 3° piano bruciatori: oblò in corrispondenza della fine fiamma bruciatore #12 (lato Messina, lato mare).

I tre (3) oblò sopra indicati sono stati i soli utilizzabili in piena sicurezza dal personale che ha eseguito le prove.

Le figure allegate hanno lo scopo di sintetizzare visivamente quanto sopra indicato.

	oblò non utilizzato
	oblò utilizzato





5.2.1 Termografie 18 & 19 Marzo: tabella riassuntiva rilievi di temperatura

La tabella allegate sintetizza i risultati dei rilievi eseguiti in data 18 e 19 Marzo 2010.

PROVA	N° (NOTA N°1)	A	B	C	D	E	
DATA	GG / MESE / ANNO	18-mar-10	19-mar-10	19-mar-10	19-mar-10	19-mar-10	
COMBUSTIBILE	OCD / OV	TUTTO OCD	OV + GASOLIO	TUTTO OV	TUTTO OV	TUTTO OV	
INIZIO PROVA	HH ; MM	10.59	10.01	12.11	13.29 CIRCA	15 ; 46	
FINE PROVA	HH ; MM	11.25	10.28	12.58		15 ; 58	
CARICO LORDO	MW	120	ACCENSIONE BRUCIATORE #2 CON OV: ANALISI FIAMMA	60	60 MW CON VARIAZIONE DI CARICO	120 MW CON VARIAZIONE DI CARICO	
TEMPERATURA ZONA GOLA BRUCIATORI	BRUCIATORE #1	1000 / 1050					
	BRUCIATORE #2		780 / 880 GASOLIO	690 / 800	590 / 680	N. D.	
	BRUCIATORE #3						
	BRUCIATORE #4						
	BRUCIATORE #5						
	BRUCIATORE #6		650 / 750 OLIO VEGETALE				
	BRUCIATORE #7		750 / 850 OLIO VEGETALE	930 / 990	780 / 850	1150 / 1250	
	BRUCIATORE #8	850 / 950					
	BRUCIATORE #9						
	BRUCIATORE #10						
	BRUCIATORE #11						
	BRUCIATORE #12						
TEMPERATURA FIAMMA ZONA PARETE OPPOSTA BRUCIATORI	BRUCIATORE #1	N. D.					
	BRUCIATORE #2		N. D.		N. D.	N. D.	
	BRUCIATORE #3						
	BRUCIATORE #4						
	BRUCIATORE #5						
	BRUCIATORE #6		N. D.				
	BRUCIATORE #7		N. D.				
	BRUCIATORE #8	1250 / 1350			1250 / 1350	1050 / 1150	N. D.
	BRUCIATORE #9						
	BRUCIATORE #10						
	BRUCIATORE #11						
	BRUCIATORE #12						
	= BRUCIATORE ACCESO						
	= BRUCIATORE SPENTO						
(NOTA N°1)	= LE PROVE - IDENTIFICATE CON CARATTERI ALFABETICI - SONO STATE CONDOTTE AL'INTERNO DEI PROGRAMMI DI PROVA DEL 18 MARZO (OCD) E 19 MARZO (OV). NON C'E' CORRISPONDENZA DIRETTA CON LE PROVE DESCRITTE NEL CORPO DELLA RELAZIONE (PARAGRAFO 2.3.3), IDENTIFICATE, INVECE, CON CARATTERI NUMERICI						

5.3 Termografie 25 Marzo 2010 a Olio Vegetale (OV)



Scopo principale delle prove è stato quello di trovare i migliori parametri di esercizio in assetto originario del GV, con 12 bruciatori attivi.

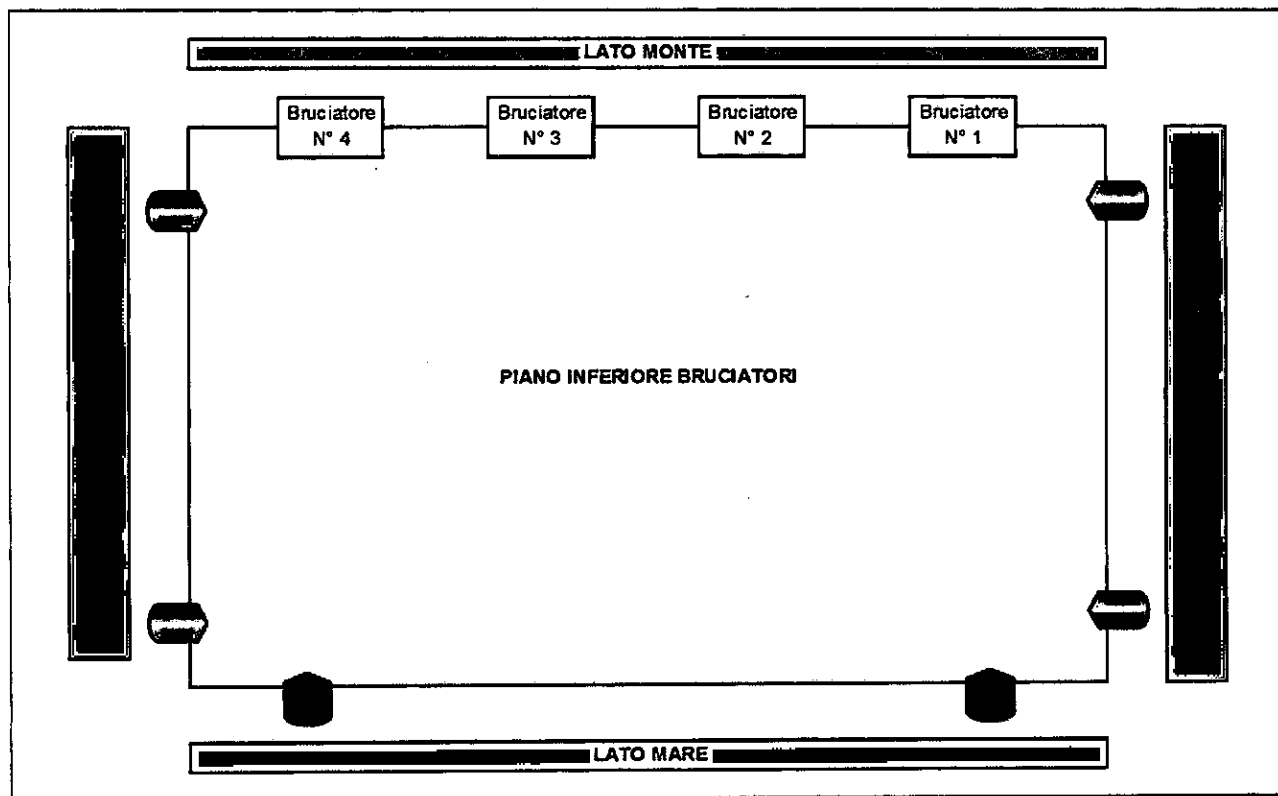
5.3.1 Termografie 25 Marzo: punti di misura

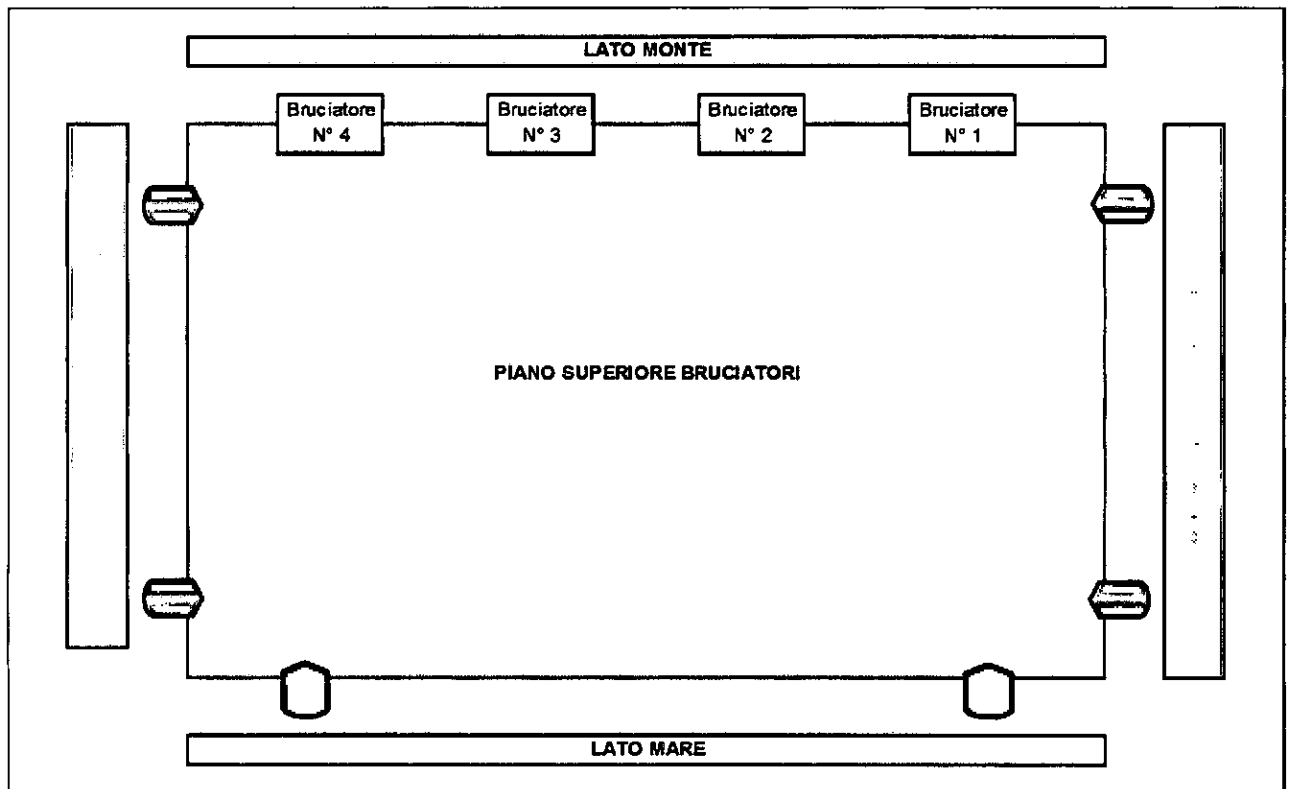
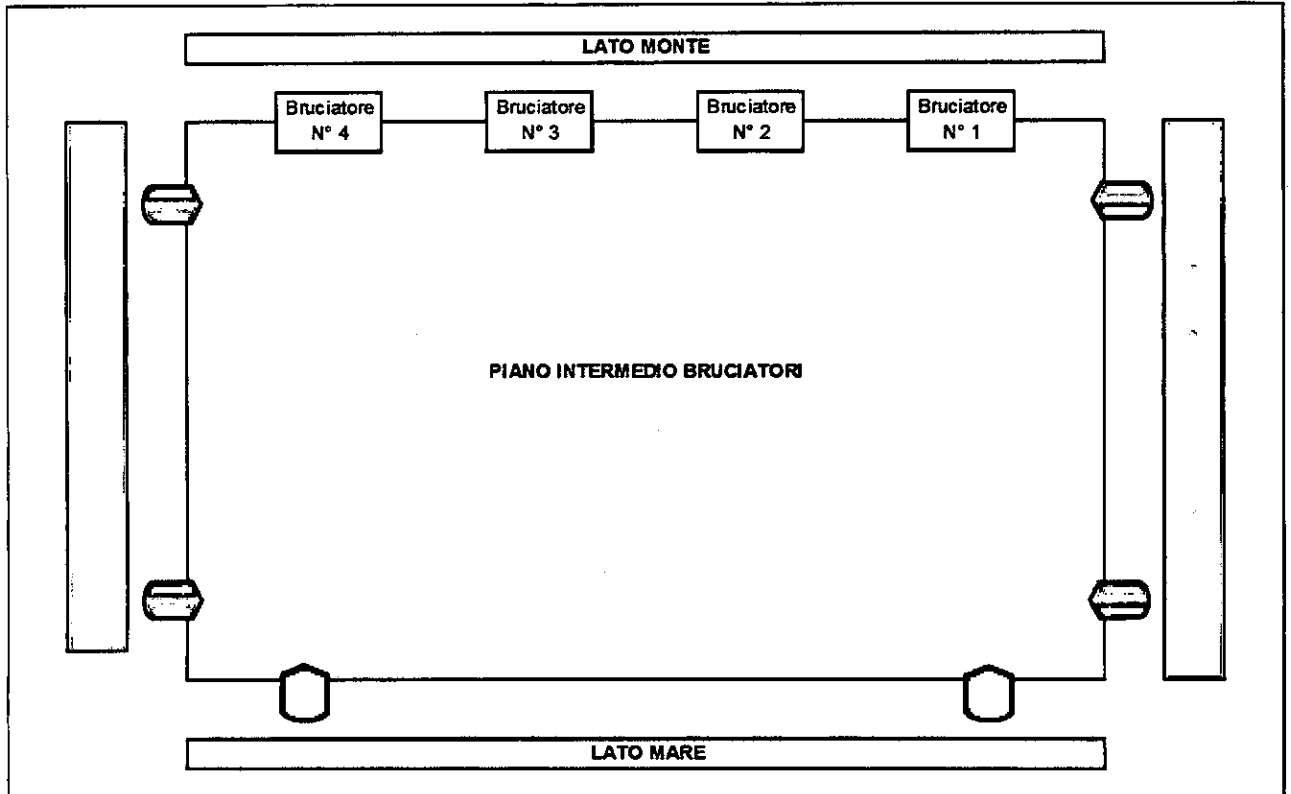
Tra il 19 e il 25 Marzo è stata eseguita una manutenzione di tutti gli oblò del GV gruppo #3.

Le figure allegate hanno lo scopo di sintetizzare visivamente gli oblò utilizzati durante le prove del 25 Marzo.

Per motivi di sicurezza si è scelto di non utilizzare gli oblò posti frontalmente rispetto ai bruciatori.

	oblò non utilizzato
	oblò utilizzato





5.3.2 Termografie 25 Marzo: tabella riassuntiva rilievi di temperatura

La tabella allegata sintetizza i risultati dei rilievi eseguiti in data 25 Marzo.

PROVA	N° (NOTA N°1)	# 2	# 4	# 5	# 11	# 12
DATA	GG / MESE / ANNO	25-mar-10	25-mar-10	25-mar-10	25-mar-10	25-mar-10
COMBUSTIBILE	OCD / OV	TUTTO OV	TUTTO OV	TUTTO OV	TUTTO OV	TUTTO OV
INIZIO PROVA	HH ; MM	10.00	13.24	14.44	17.53	19.25
FINE PROVA	HH ; MM	10.30	14.03	15.18	18.28	19.53
DELTA P	Kg/cm2	8.4	6.5	9.9	6.33	6.5
TEMP. OV	* C	57.5	56.2	56.5	61.7	62.4
CARICO LORDO	MW	67.5	65.8	64.7	66.4	130.9
TEMPERATURA ZONA GOLA BRUCIATORI	BRUCIATORE #1	700 / 780	650 / 720	680 / 730	720/800	850/900
	BRUCIATORE #2					
	BRUCIATORE #3					
	BRUCIATORE #4	n.d.	660 / 720 FULIGGINE GOLA	680 / 720	500 / 600 FULIGGINE GOLA	860 / 960
	BRUCIATORE #5				740 / 820	NON MISURABILE
	BRUCIATORE #6	780 / 900	780 / 860	740 / 805		
	BRUCIATORE #7	650 / 720	640 / 750 FULIGGINE GOLA	740 / 880 FULIGGINE GOLA		
	BRUCIATORE #8				680 / 760 FULIGGINE GOLA	860 / 950
	BRUCIATORE #9		640 / 750 EGG. FULIGG. GOLA	740 / 820		880 / 960
	BRUCIATORE #10	(NOTA N°2)			(NOTA N°3)	
	BRUCIATORE #11					
	BRUCIATORE #12		890 / 930 FULIGGINE GOLA	840 / 920		880 / 980
TEMPERATURA FIAMMA ZONA PARETE OPPOSTA BRUCIATORI	BRUCIATORE #1	1150 / 1200	1180 / 1250	1200 / 1230	1100/1170	1450/1550
	BRUCIATORE #2					
	BRUCIATORE #3					
	BRUCIATORE #4	n.d.	1220 / 1300	1220 / 1300	NON MISURABILE	1470/1550
	BRUCIATORE #5				1240 / 1280	1520 / 1580
	BRUCIATORE #6	1280 / 1360	1285 / 1320	1280 / 1350		
	BRUCIATORE #7	1180 / 1250	1220 / 1240	1180 / 1280		
	BRUCIATORE #8				1200 / 1250	1550 / 1650
	BRUCIATORE #9		1250 / 1320	1220 / 1280		1500/1580
	BRUCIATORE #10	(NOTA N°2)			(NOTA N°3)	
	BRUCIATORE #11					
	BRUCIATORE #12		1240 / 1280	1200 / 1230		1540 / 1640
		= BRUCIATORE ACCESO				
		= BRUCIATORE SPENTO				
(NOTA N° 1)	CE' CORRISPONDENZA DIRETTA CON LE PROVE DESCRITTE NEL CORPO DELLA RELAZIONE, TABELLATE NEL PARAGRAFO 3.3.3					
(NOTA N° 2)	DURANTE QUESTA PROVA SONO STATI ANALIZZATI I BRUCIATORI DEL 2° PIANO, SFRUTTANDO GLI OBLO' DEL 3° PIANO. DAGLI OBLO' LATO MILAZZO (POSTI SOPRA IL BRUCIATORE #5), SONO STATE ANALIZZATE LE FIAMME DEI BRUCIATORI 6, 7, 8. DAGLI OBLO' LATO MESSINA (POSTI SOPRA IL BRUCIATORE #8), SONO STATE ANALIZZATE LE FIAMME DEI BRUCIATORI 5, 6, 7.					
	RANGE TEMPERATURA GOLA BRUCIATORI #5, 6, 7, DA OBLO' LATO MESSINA		820/870			
	RANGE TEMPERATURA PUNTA BRUCIATORI #5, 6, 7, DA OBLO' LATO MESSINA		1180/1260			
	RANGE TEMPERATURA GOLA BRUCIATORI # 6, 7, 8, DA OBLO' LATO MILAZZO		730/750			
	RANGE TEMPERATURA PUNTA BRUCIATORI # 6, 7, 8, DA OBLO' LATO MILAZZO		1230/1270			
(NOTA N° 3)	DURANTE QUESTA PROVA SONO STATI ANALIZZATI I BRUCIATORI DEL 2° PIANO, SFRUTTANDO GLI OBLO' DEL 3° PIANO. DAGLI OBLO' LATO MILAZZO (POSTI SOPRA IL BRUCIATORE #5), SONO STATE ANALIZZATE LE FIAMME DEI BRUCIATORI 6, 7, 8. DAGLI OBLO' LATO MESSINA (POSTI SOPRA IL BRUCIATORE #8), SONO STATE ANALIZZATE LE FIAMME DEI BRUCIATORI 5, 6, 7.					
	RANGE TEMPERATURA GOLA BRUCIATORI #5, 6, 7, DA OBLO' LATO MESSINA		920/1000			
	RANGE TEMPERATURA PUNTA BRUCIATORI #5, 6, 7, DA OBLO' LATO MESSINA		1170/1270			
	RANGE TEMPERATURA GOLA BRUCIATORI # 6, 7, 8, DA OBLO' LATO MILAZZO		960/1060	FULIGGINE GOLA		
	RANGE TEMPERATURA PUNTA BRUCIATORI # 6, 7, 8, DA OBLO' LATO MILAZZO		1240/1320			

6 ALLEGATO#1 – ISTRFP0009: PROVE COMBUSTIONE OLIO VEGETALE

Per questo documento si faccia riferimento all'Allegato 'D' della Relazione 'Sperimentazione con Olio Vegetale'..

7 ALLEGATO#2 – ISTMPP0023 N: SERBATOI DI STOCCAGGIO NAFTA E GASOLIO: SCHEMA DI MARCIA

8 ALLEGATO#3 – ISTMPP0025 M: SISTEMA ALIMENTO NAFTA E GASOLIO GR 3&4: SCHEMA DI MARCIA



**IMPIANTO / OPERA:
SAN FILIPPO DEL MELA**

**GRUPPO#3
Prove combustione con Olio
vegetale: prima sessione**

Foglio 30 di 31

doc. n°: SFT RLP 0001_Rev.03

data: 04 Gennaio 2011

9 ALLEGATO#4 – ANALISI OV ESEGUITE DAL LABORATORIO DI CENTRALE



**IMPIANTO / OPERA:
SAN FILIPPO DEL MELA**

**GRUPPO#3
Prove combustione con Olio
vegetale: prima sessione**

Foglio 31 di 31

doc. n°: SFT RLP 0001_Rev.03

data: 04 Gennaio 2011

10 ALLEGATO #5 - DATI ORARI UFFICIALI SME DELLE GIORNATE DEL 18, 19, 25 MARZO

TABELLA 4.4/4 T

ED:POWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 18/03/2010 01:00:00 al 19/03/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidita' Fumi (%)
					misur.	O2 rif.				OCD (v/n)	OCD (v/n)		
18/03 01:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0
18/03 02:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0
18/03 03:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0
18/03 04:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0
18/03 05:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0
18/03 06:00	726.9	291.6	1.1	0.3	8.9	3.0	61.1	145.4	1031.6	16	160324.3	6.4	
18/03 07:00	729.9	229.1	1.0	0.7	7.6	3.0	66.2	151.6	1031.5	17	163619.2	7.0	
18/03 08:00	730.8	236.7	0.9	0.4	7.5	3.0	66.4	153.2	1031.4	17	164644.7	7.1	
18/03 09:00	730.5	250.0	4.0	0.7	6.6	3.0	67.1	150.1	1030.7	17	161593.6	7.5	
18/03 10:00	723.2	255.1	2.5	0.3	6.4	3.0	67.5	144.9	1030.2	17	161132.5	7.6	
18/03 11:00	744.4	266.3	2.4	0.7	6.2	3.0	89.8	142.8	1030.3	22	210744.4	7.8	
18/03 12:00	773.9	277.4	3.2	0.5	5.5	3.0	120.1	145.6	1030.3	28	277520.7	8.1	
18/03 13:00	744.3	272.2	10.1	0.6	5.3	3.0	120.5	146.0	1029.5	28	275644.5	8.2	
18/03 14:00	743.2	288.5	10.2	0.3	5.0	3.0	121.0	150.9	1028.8	28	273668.3	8.3	
18/03 15:00	749.2	322.4	50.1	0.9	5.0	3.0	138.9	154.3	1028.4	32	319919.6	8.3	
18/03 16:00	745.7	396.3	29.0	1.1	4.7	3.0	159.2	155.6	1028.7	36	363714.4	8.4	
18/03 17:00	738.8	400.7	13.3	0.6	4.8	3.0	159.6	151.2	1028.6	36	362859.1	8.4	
18/03 18:00	735.8	404.8	15.5	0.3	5.0	3.0	154.1	150.8	1029.2	35	346943.4	8.3	
18/03 19:00	747.2	354.3	0.3	0.5	7.5	3.0	72.4	139.8	1028.8	17	164433.1	7.2	
18/03 20:00	722.6	374.5	0.4	0.4	7.5	3.0	64.3	137.5	1029.2	16	153155.4	7.2	
18/03 21:00	726.2	364.2	0.6	0.5	7.3	3.0	63.6	139.9	1029.5	16	153032.7	7.3	
18/03 22:00	727.4	362.6	0.5	0.4	7.3	3.0	64.3	139.5	1029.7	16	154829.7	7.2	
18/03 23:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0
19/03 00:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0	N 0.0	N 0.0

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 18/03/2010 01:00:00 al 19/03/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
					misur.	O2 rif.				OCD (Wh)			
Media	737.7	313.3	8.5	0.5	6.4	3.0	97.4	147.0	1029.8	23		227515.9	7.7

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 19/03/2010 01:00:00 al 20/03/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% val.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidita' Fumi (%)
					misur.	O2 rif.				OCD (t/h)			
19/03 01:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 02:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 03:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 04:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 05:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 06:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 07:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 08:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 09:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 10:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
19/03 11:00	36.2	168.9	6.6	0.8	7.7	3.0	62.9	145.0	1027.2	20	230371.5	7.1	
19/03 12:00	16.7	104.3	1.8	0.3	5.9	3.0	67.3	146.8	1026.8	19	218293.9	7.9	
19/03 13:00	18.6	135.1	0.4	0.7	7.3	3.0	63.6	138.3	1026.3	18	212376.0	7.3	
19/03 14:00	25.5	266.3	4.1	0.6	7.3	3.0	102.3	140.4	1026.5	29	334656.2	7.3	
19/03 15:00	21.8	216.8	7.2	0.8	5.9	3.0	121.2	145.7	1026.1	32	373853.0	7.9	
19/03 16:00	20.0	220.4	7.9	0.3	5.8	3.0	130.5	150.8	1026.0	35	399978.8	7.9	
19/03 17:00	24.6	359.6	16.2	0.3	5.6	3.0	152.7	151.0	1026.1	40	465440.6	8.0	
19/03 18:00	21.2	371.1	1.3	0.3	5.7	3.0	158.3	149.8	1026.7	42	479165.6	8.0	
19/03 19:00	18.9	316.5	0.9	6.7	6.4	3.0	138.8	148.5	1026.8	36	414883.6	7.7	
19/03 20:00	22.5	160.2	1.0	2.5	7.0	3.0	69.3	144.8	1026.3	19	216926.5	7.4	
19/03 21:00	543.2	386.9	24.0	6.4	5.7	3.0	141.5	151.5	1027.4	35	338407.1	8.0	
19/03 22:00	724.1	392.2	6.9	0.3	5.7	3.0	140.6	159.3	1027.0	32	320065.4	8.0	
19/03 23:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
20/03 00:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 19/03/2010 01:00:00 al 20/03/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
				(mg/Nm3)	misur. O2 rif.				(mg/Nm3)	OCD (t/h)		
Media	124.5	258.2	6.5	1.7	6.3	3.0	112.4	1026.6	30	30	333701.5	7.7

TABELLA 4.4/4 T
 EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3
 Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6
 dal 25/03/2010 01:00:00 al 26/03/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)		O2 (% vol.) misur.	O2 rif.	Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
				(mg/Nm3)	(mg/Nm3)						OCD (t/h)			
25/03 01:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 02:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 03:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 04:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 05:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 06:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 07:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
25/03 08:00	815.5	337.7	3.7	1.0	7.1	3.0	63.6	138.4	1013.9	17	168858.9	7.6		
25/03 09:00	743.3	279.7	4.0	0.5	6.4	3.0	67.5	140.6	1013.3	17	173257.6	7.9		
25/03 10:00	151.5	197.8	4.7	0.8	6.6	3.0	67.6	137.5	1012.0	20	226376.9	7.8		
25/03 11:00	19.5	189.1	5.2	0.5	6.6	3.0	70.5	140.8	1011.7	20	229310.8	7.8		
25/03 12:00	19.0	220.6	5.1	1.0	7.0	3.0	67.8	138.7	1011.6	19	220492.3	7.7		
25/03 13:00	17.9	221.0	5.2	0.6	7.1	3.0	67.4	137.9	1010.4	19	218941.1	7.7		
25/03 14:00	17.7	217.4	5.2	0.7	7.2	3.0	66.6	138.0	1009.7	19	217182.1	7.6		
25/03 15:00	15.9	244.2	5.4	0.6	7.3	3.0	65.2	138.9	1010.4	18	213456.3	7.6		
25/03 16:00	14.9	245.0	5.3	0.9	7.3	3.0	65.7	138.7	1010.1	19	214994.4	7.6		
25/03 17:00	15.8	238.8	41.2	0.6	6.8	3.0	66.2	138.9	1010.0	19	217427.9	7.8		
25/03 18:00	16.7	172.5	51.9	0.8	6.3	3.0	66.0	142.1	1009.5	18	213157.1	8.1		
25/03 19:00	19.1	320.5	16.3	1.5	6.6	3.0	87.5	140.4	1010.8	25	288690.3	7.9		
25/03 20:00	19.0	645.2	13.1	0.8	6.5	3.0	132.4	144.5	1011.9	35	398420.0	7.9		
25/03 21:00	179.9	340.7	17.0	0.7	7.5	3.0	93.5	142.5	1012.0	24	275181.5	7.4		
25/03 22:00	714.2	283.2	10.2	0.7	7.8	3.0	65.2	147.0	1011.9	16	154426.2	7.2		
25/03 23:00	731.0	283.3	13.1	0.8	7.6	3.0	64.6	146.4	1012.2	16	153609.7	7.3		
26/03 00:00	737.1	284.2	15.6	0.6	7.6	3.0	64.2	144.5	1012.3	16	152060.0	7.2		

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 25/03/2010 01:00:00 al 26/03/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2	NOX	CO	POLVERI	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	misur.	O2 rif.				OCD (t/h)			
Media	249.9	277.7	13.1	0.8	7.0	3.0	73.0	140.9	1011.4	20	219755.5	7.6	



IMPIANTO / OPERA:
SAN FILIPPO DEL MELA

Foglio 1 di 19

GRUPPO#3
Prove combustione con Olio
Vegetale: seconda sessione

doc. n°: SFT RLP 0002_Rev.02

data: 16 Maggio 2011

CTE SAN FILIPPO DEL MELA

Prove combustione Olio Vegetale gruppo #3
Seconda sessione di prova (22, 23, 24 Settembre 2010)

02	Aggiornamento per relazione Ministero	16 / V / 11	MD'I	SL	
01	Adeguamento relazione Ministero	04 / I / 11	MD'I	SL	GM
00	Emissione per commenti	18 / X / 10	MD'I	SL	GM
Rev.	Descrizione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato

Indice

Sommario

1	Introduzione	3
1.1	Abbreviazioni	3
1.2	Informazioni generali: caratteristiche OV	3
1.3	Informazioni generali: elenco allegati	3
1.4	Informazioni generali: assetto bruciatori	4
1.5	Informazioni generali: riassunto prove Marzo e Settembre	4
1.6	Informazioni generali: orari	5
2	Prove con OCD (22 e 24 Settembre).....	6
2.1	Prove con OCD: finalità	6
2.2	Prove con OCD: risultati	6
3	Prove con OV (23 e 24 Settembre)	7
3.1	23 e 24 Settembre: assetto	7
3.2	23 e 24 Settembre: scopo delle prove	7
3.3	23 e 24 Settembre: risultati	8
3.4	23 e 24 Settembre: osservazioni sulle prove con OV:	9
4	Considerazioni principali.....	12
4.1	Sistema spinta OV	12
4.2	Combustione	12
4.3	Emissioni	12
4.4	Rendimento	13
4.5	Considerazioni finali e Prove future	13
5	Appendice 1 - RILIEVO TERMOGRAFICO della FIAMMA da OLIO VEGETALE	14
5.1	Modalità rilievi termografici	14
5.2	Termografie 22 (OCD) e 23 (OV) Settembre 2010	14
5.2.1	Punti di misura	14
5.2.1	Prove 22 Settembre: tabella riassuntiva rilievi di temperatura	16
6	Allegato #1 - SFT RLP 0001_Rev.003, "Prove combustione Olio Vegetale gruppo #3, 18, 19 e 25 Marzo 2010"	18
7	Allegato #2 - Dati orari ufficiali SME delle giornate del 22, 23, 24 Settembre.....	19

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto di prova è relativo a prove di combustione con Olio Vegetale, eseguite nelle giornate del 22, 23 e 24 Settembre 2010 sul gruppo#3 dell'impianto termoelettrico di San Filippo del Mela.

Il presente rapporto costituisce una integrazione del documento SFT RLP 0001_Rev.003, relazione sulle prime prove di combustione dell'Olio Vegetale tenutesi nelle giornate del 18, 19 e 25 Marzo 2010.

Questa seconda sessione di prova è stata condotta per dare seguito a quanto indicato nel paragrafo 4.5 del documento SFT RLP 0001_Rev.003 ⁽¹⁾, che, allegati inclusi, va considerato parte integrante del presente rapporto.

Le prove sono state eseguite in stretto coordinamento dalle direzioni Area Mercato, Operation, Progetti.

1.1 Abbreviazioni

Nel documento viene utilizzata la seguente terminologia:

1. OV = Olio Vegetale
2. OCD = Olio combustibile Denso
3. GV = Generatore di Vapore del gruppo #3 della Cte di San Filippo del Mela.
4. PES = Precipitatore Elettrostatico;
5. CMC = Carico Massimo Continuo;
6. SME = Sistema Monitoraggio Emissioni;
7. SH = surriscaldatore GV.

1.2 Informazioni generali: caratteristiche OV

Si vedano le tabelle di analisi allegate a SFT RLP 0001_Rev.003.

1.3 Informazioni generali: elenco allegati

Al presente rapporto sono allegati i seguenti documenti:

- 1) SFT RLP 0001_Rev.003, "Prove combustione Olio Vegetale gruppo #3, 18, 19 e 25 Marzo 2010", e suoi seguenti allegati:

¹ Paragrafo 4.5 di SFT RLP 0001 Rev.003

Sintetizzando quanto riportato in quest'ultimo Capitolo, possiamo dire che:

- *da un punto di vista della combustione, l'OV è un olio che – con l'atomizzazione meccanica esistente sul gruppo #3 – brucia in modo stabile e completo;*
- *qualche ulteriore verifica va eseguita per capire fino a che carico sia possibile bruciare OV mantenendo un normale esercizio del GV, quantomeno analogo a quello con OCD;*
- *le testine ritenute più idonee, per quanto sopra indicato, sono quelle 'grandi'. Permane il problema che al carico di 160 [MW] dette testine sono al limite della portata consentita.*

Nelle prove da eseguirsi con l'OV residuo, eventualmente con GV lavato sul passaggio fumi, verranno impiegate le testine grandi in assetto BOOS e verranno variati i parametri di combustione al fine di trovare quelli ottimali per bruciare questo combustibile.

Valuteremo anche la possibilità di maggiorare l'aria su qualche bruciatore della fila alta (una sorta di Super-BOOS), al fine di ridurre temperature di fiamma e limitare la formazione NOx sui bruciatori; evidentemente le piastre saranno sempre tenute d'occhio.

- a. *Allegato 1 – documento ISTRFP0009 – Prove combustione olio vegetale. Trattasi della procedura di allineamento per prove;*
 - b. *Allegato 2 – documento ISTMP0023_N – Serbatoi di stoccaggio nafta e gasolio: schema di marcia;*
 - c. *Allegato 3 – documento ISTMP0025_M – Sistema alimento nafta e gasolio gr 3&4: schema di marcia;*
 - d. *Allegato 4 - Analisi OV Lab CTE (052 OCD - olio vegetale – 1343, 053 OCD - olio vegetale – 1344, 054 OCD - olio vegetale – 1345, 055 OCD - olio vegetale – 1346, 056 OCD - olio vegetale - 1347);*
 - e. *dati orari ufficiali SME delle giornate del 18, 19 e 25 Marzo.*
- 2) Dati orari ufficiali SME delle giornate del 22, 23, 24 Settembre.

1.4 Informazioni generali: assetto bruciatori

Il GV è dotato di 12 bruciatori disposti su tre (3) file; la numerazione è crescente dal basso verso l'alto e da Ovest (lato Milazzo) verso Est (lato Messina).

Il gruppo viene ATTUALMENTE esercito sino al CMC, pari a 160 [MW], utilizzando solo gli otto (8) bruciatori appartenenti alle due file inferiori; i quattro (4) bruciatori della fila superiore rimangono spenti, con semiapertura dei registri aria.

Trattasi del cosiddetto assetto BOOS, finalizzato alla riduzione della produzione di NOx da combustione.

In questo assetto i bruciatori vengono dotati delle testine 'grandi', che permettono, con soli 8 bruciatori, di raggiungere i 160 [MW].

Va precisato che il progetto originale del GV prevedeva, invece, l'impiego di testine 'piccole', che permettono di ottenere i 160 MW_{EL} lordi impiegando tutti i 12 bruciatori, con una produzione di NOx decisamente superiore a quella ottenuta successivamente con il suddetto assetto BOOS.

Si ricorda, altresì, che:

- in data 25 Marzo sono state eseguite prove di dettaglio per analizzare combustione OV con i bruciatori nell'assetto originale sopra descritto (12 bruciatori);
- le prove oggetto del presente Rapporto sono state eseguite per verificare in dettaglio la combustione OV con le testine 'grandi';
- il lato fumi della caldaia è stato lavato prima dell'esecuzione delle prove, al fine di verificare anche il comportamento del GV in condizioni tipiche da post-manutenzione. Le prove di Marzo erano, invece, state condotte con GV in condizioni di elevato sporcoamento.

1.5 Informazioni generali: riassunto prove Marzo e Settembre

La tabella seguente include un riassunto della tipologia di prove eseguite nelle sessioni di Marzo e Settembre, per quanto relativo ad assetto bruciatori, combustibili e carichi di prova:

Data	Combustibile	Assetto bruciatori	Carichi nominali di prova
18 Marzo 2010	OCD	BOOS, 8 bruciatori	60, 120, 160 MW
19 Marzo 2010	OV	BOOS, 8 bruciatori	60, 120, 160 MW
25 Marzo 2010	OV	12 testine (assetto originale)	60, 130 MW
22 Settembre 2010	OCD	BOOS, 8 bruciatori	60, 80, 120, 160 MW
23 Settembre 2010	OCD	BOOS, 8 bruciatori	60, 120, 160 MW
24 Settembre 2010	OCD	BOOS, 8 bruciatori	160 MW
24 Settembre 2010	OV	BOOS, 8 bruciatori	150 MW

1.6 Informazioni generali: orari

Si evidenzia che:

- gli orari di prova indicati in tabella sono 'legali';
- gli orari del Sistema Monitoraggio Emissioni, indicati nell'allegato #2 del presente documento, sono 'solari'.

2 PROVE CON OCD (22 E 24 SETTEMBRE)

2.1 Prove con OCD: finalità

Le prove con OCD sono state eseguite con testine 'grandi', in normale assetto BOOS.

Il combustibile utilizzato per queste prove è stato il classico OCD.

Le prove sono state eseguite per avere indicazioni sui parametri del GV – tra gli altri temperature di fiamma, rendimenti ed emissioni – nel suo assetto tradizionale, in modo da avere un punto di confronto per le prove con OV della giornata seguente.

Non essendo stato possibile, per motivi legati a esigenze di rete, eseguire la prova a massimo carico (160 MW lordi) nella giornata del 22 Settembre, si è provveduto a recuperare la prova con OCD a CMC in data 24 Settembre.

2.2 Prove con OCD: risultati

La tabella allegata riassume i principali parametri di funzionamento relativi alle prove eseguite con OCD:

	Unità	Prova A OCD	Prova B OCD	Prova C OCD
Data	[--]	22 Settembre	22 Settembre	22 Settembre
Combustibile	[--]	OCD	OCD	OCD
Ora inizio	[hh:mm]	10:40	12:40	21:20
Ora fine	[hh:mm]	11:20	14:40	21:35
Durata prova (2)	[mm]	40	120	15
Assetto bruciatori	[#]	1-5-6-7-8	1-5-6-7-8	Assetto std
Carico Elettrico Generato	[MW]	82,4	63,6	124,7
Portata combustibile	[tons / hr]	20,4	16,0	29,0
Temperatura combustibile	[°C]	111,5	110,9	110,5
Portata aria comburente	[tons / hr]	252,6	242,2	273,5
Temperatura aria comburente	[°C]	254,6	242,2	273,5
Rapporto aria fuel	[--]	18,31	19,40	15,91
%O2 - L1 fumi	[%]	5,3	4,6	2,8
%O2 - L2 fumi	[%]	5,4	5,4	3,6
Rendimento lordo	[%]	35,9	35,3	38,2
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(3)		
Temperature fiamma zona punta	[°C]			
IDati SME mediati @ 5 minuti (4)				
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	287	360	274
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	793	780	767
CO camino	mg/Nm3@3% O2	1,2	2,0	1,3
Polveri camino	mg/Nm3@3% O2	1,0	1,1	1,9
O2 camino	[%]	7,3	8,2	4,2

² E' stato preso il periodo di maggiore stabilità all'interno della fase di stabilizzazione per prove.

³ Si veda Appendice #1 al presente documento.

⁴ I dati orari ufficiali costituiscono allegato del presente documento.

	Unità	Prova Di OCD		
Data	[--]	24 Settembre		
Combustibile	[--]	OCD	--	--
Ora inizio	[hh:mm]	10:50	--	--
Ora fine	[hh:mm]	11:02		
Durata prova ⁽⁵⁾	[mm]	12	--	--
Assetto bruciatori	[#]	da 1 a 8	--	--
Carico Elettrico Generato	[MW]	163,1		
Portata combustibile	[tons / hr]	36,8	--	--
Temperatura combustibile	[°C]	111,7	--	--
Portata aria comburente	[tons / hr]	566,0	--	--
Temperatura aria comburente	[°C]	283,9	--	--
Rapporto aria fuel	[--]	15,37	--	--
%O2 - L:1 fumi	[%]	2,4	--	--
%O2 - L:2 fumi	[%]	3,4	--	--
Rendimento	[%]	39,3	--	--
Temperature fiamma zona gola	[°C]		(6)	
Temperature fiamma zona punta	[°C]			
[Dati SME mediati @ 5 minuti (7)]				
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	281	--	--
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	704.7	--	--
CO camino	mg/Nm3@3% O2	8.2	--	--
Polveri camino	mg/Nm3@3% O2	1.1	--	--
O2 camino	[%]	4.1	--	--

3 PROVE CON OV (23 E 24 SETTEMBRE)

3.1 23 e 24 Settembre: assetto

Sono state condotte delle prove di verifica del comportamento bruciatori con le testine 'grandi', ossia nella attuale configurazione di esercizio impianto.

Si rimanda al paragrafo 1.4 per i dettagli relativi all'assetto bruciatori del gruppo #3 di San Filippo del Mela.

3.2 23 e 24 Settembre: scopo delle prove

Gli scopi principali delle prove eseguite in data 23 Settembre sono stati i seguenti:

1. tuning della fiamma con OV a 60, 120 e 160 MW lordi;
2. verifica emissioni in atmosfera;
3. rilievo dei dati prestazionali con OV, per confronto con i risultati ottenuti a OV.

Si precisa che le verifiche di:

1. allineamento, con OV, della linea di adduzione combustibile ai bruciatori, spiazzando l'OCD presente nella tubazione con gruppo in esercizio;
2. continuità fiamma nel passaggio da OCD a OV;

⁵ E' stato preso il periodo di maggiore stabilità all'interno della fase di stabilizzazione per prove.

⁶ Si veda Appendice #1 al presente documento.

⁷ I dati orari ufficiali costituiscono allegato del presente documento.

erano già state eseguite nelle prove del 19 e 25 Marzo 2010.

Anche in questa occasione le procedure di allineamento OCD→OV e la continuità della fiamma nel trasferimento non hanno dato problemi.

3.3 23 e 24 Settembre: risultati

La tabella allegata riassume i principali parametri di funzionamento ottenuti in normale servizio bruciando olio vegetale:

	Unità	Prova A_OV	Prova B_OV	Prova C_OV
Data	[--]	23 Settembre	23 Settembre	23 Settembre
Combustibile	[--]	OV	OV	OV
Ora inizio	[hh:mm]	11:55	13:20	17:40
Ora fine	[hh:mm]	12:30	13:50	18:30
Durata prova ⁽⁸⁾	[mm]	35	30	50
Assetto bruciatori	[#]	1-4-6-7	da 1 a 8	da 1 a 8
Carico Elettrico Generato	[MW]	62,1	121,5	156,1
Portata combustibile	[tons / hr]	18,2	33,0	39,7
Temperatura combustibile	[°C]	59,0	59,2	60,0
Portata aria comburente	[tons / hr]	284,1	460,7	550,3
Temperatura aria comburente	[°C]	243,2	274,0	292,6
Rapporto aria fuel	[- -]	15,6	13,9	13,9
%O ₂ - L:1 fumi	[%]	4,2	2,5	2,3
%O ₂ - L:2 fumi	[%]	5,4	3,6	3,2
Rendimento	[%]	34,4	37,0	39,6
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(9)		
Temperature fiamma zona punta	[°C]			
Dati SME mediati @ 5 minuti ⁽¹⁰⁾				
NOx camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	112,7	174,2	201,3
SO ₂ camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	23,7	13,4	11,4
CO camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	3,2	3,8	12,9
Polveri camino	mg/Nm ³ @3% O ₂	4,2	1,5	0,8
O ₂ camino	[%]	5,9	4,3	4,0

Il giorno 24 Settembre è stata eseguita una prova di verifica a massimo carico.

	Unità	Prova D_OV ⁽¹¹⁾	--	--
Data	[--]	24 Settembre	--	--
Combustibile	[--]	OV	--	--
Ora inizio	[hh:mm]	10:40	--	--
Ora fine	[hh:mm]	11:10	--	--
Durata prova ⁽¹²⁾	[mm]	30	--	--
Assetto bruciatori	[#]	Da 1 a 8	--	--
Carico Elettrico Generato	[MW]	152,3	--	--

⁸ E' stato preso il periodo di maggiore stabilità all'interno della fase di stabilizzazione per prove.

⁹ Si veda Appendice #1 al presente documento.

¹⁰ I dati orari ufficiali costituiscono allegato del presente documento.

¹¹ La prova è stata eseguita per poter confrontare – a poche decine minuti di distanza – le prestazioni a massimo carico con OCD e quelle con OV.

¹² E' stato preso il periodo di maggiore stabilità all'interno della fase di stabilizzazione per prove.

Portata combustibile	[tons / hr]	38,5	--	--
Temperatura combustibile	[°C]	60,9	--	--
Portata aria comburente	[tons / hr]	563,1	--	--
Temperatura aria comburente	[°C]	286,2	--	--
Rapporto aria fuel	[-]	14,6	--	--
%O2 - L1 fumi	[%]	3,2	--	--
%O2 - L:2 fumi	[%]	4,1	--	--
Rendimento	[%]	39,9	--	--
Temperature fiamma zona gola	[°C]	(13)		
Temperature fiamma zona punta	[°C]			
[Dati SME mediati @ 5 minuti (14)]				
NOx camino	mg/Nm3@3% O2	206,1	--	--
SO2 camino	mg/Nm3@3% O2	23,9	--	--
CO camino	mg/Nm3@3% O2	2,3	--	--
Polveri camino	mg/Nm3@3% O2	3,7	--	--
O2 camino	[%]	4,6	--	--

3.4 23 e 24 Settembre: osservazioni sulle prove con OV:

1. Rendimento OV Vs OCD

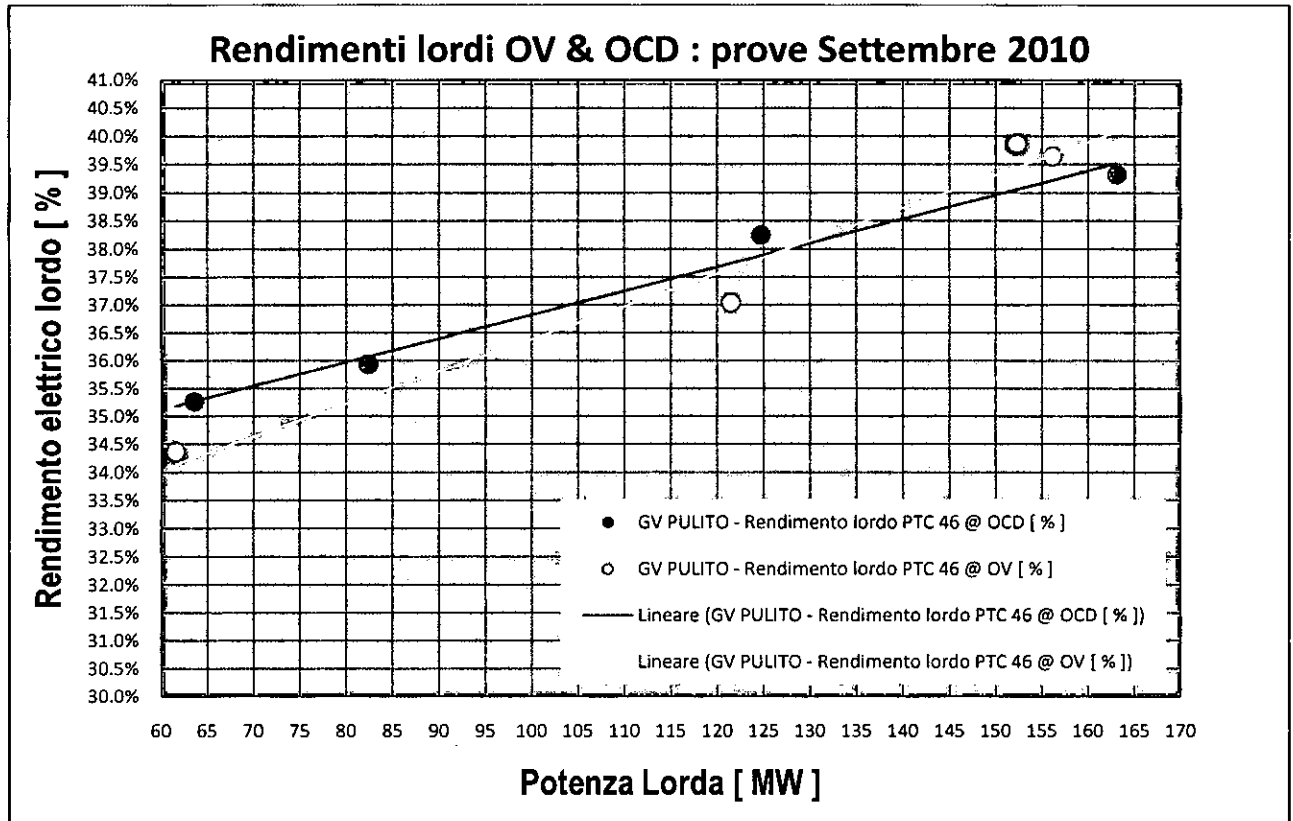
Il grafico allegato, sintetizza i risultati di consumo specifico ottenuti con i due combustibili.

Si evidenzia che:

- i rendimenti ottenuti con OV sono puramente indicativi e rappresentano una mera conseguenza dei parametri di combustione impostati per avere fiamma stabile ed emissioni nella norma nelle prove del 23 Settembre;
- i valori assoluti di rendimento non vanno presi in considerazione; va piuttosto rilevato che il valore di rendimento/consumo specifico ottenibile con OV è ampiamente confrontabile con i valori classici della combustione con OCD. Questa considerazione vale sia per le prove di Marzo, che per quelle di Settembre.

¹³ Si veda Appendice #1 al presente documento.

¹⁴ I dati orari ufficiali costituiscono allegato del presente documento.



2. Emissioni con OV

- Polveri - Le emissioni di polveri sono rimaste contenute nell'ordine di qualche unità. I risultati confermano quanto si era già visto nelle prove di Marzo 2010
- SO₂ - L'emissione di SO₂ è pressoché assente.
- NO_x - Durante le prove di Settembre, l'emissione di NO_x è passata da **113** [mg/Nm³] al carico minimo, a valori di circa **226** [mg/Nm³] in condizioni di massimo carico.
Come previsto nell'ultimo paragrafo della Relazione relativa alle prove di Marzo (¹⁵), l'assetto BOOS con le testine 'grandi' e il tuning eseguito grazie alle termografie dell'USP di Sermide hanno permesso di ridurre i NO_x, sfruttando l'aria immessa al terzo piano bruciatori.
Va ricordato, come già fatto nella relazione relativa ai test di Marzo, che l'OV presenta delle ottime caratteristiche di combustione, che permettono di ottenere la combustione senza produzione di CO con delle aree relativamente 'fredde' che favoriscono la riduzione di NO_x.

3. Temperature fiamma con OV

I rilievi termografici hanno avuto la finalità di verificare la variazione delle temperature e delle caratteristiche della fiamma al variare dei principali parametri di combustione.

¹⁵ Paragrafo 4.5 di SFT RLP 0001_Rev.002

Le temperature di fiamma scelte a seguito del tuning a basso carico della fiamma, sia in gola che in punta, sono sempre rimaste entro i limiti tipici della combustione a OCD.

Maggiori dettagli relativi alle prove e ai rilievi termografici eseguiti sono indicati nel capitolo 5 (Appendice 1 - RILIEVO TERMOGRAFICO della FIAMMA da OLIO VEGETALE).

Considerazioni e valori sono basati sulle termografie eseguite dall' UNITA' SERVIZI SPECIALIZZATI di Sermide.

4 CONSIDERAZIONI PRINCIPALI

4.1 Sistema spinta OV

Il sistema di spinta combustibile ha risposto perfettamente, al punto che anche i cambi di combustibile con impianto in produzione non hanno comportato problemi di disinnescio e/o cavitazione pompe, né tantomeno di strappi di fiamma sui bruciatori.

Si evidenzia che per il CMC, ovvero 160 MW lordi, sono necessarie circa 42 [t/hr] di OV; questa configurazione costringe a utilizzare tutte e tre le pompe spinta nafta.

I rivelatori di fiamma sono risultati idonei al controllo con combustibile vegetale.

Per le operazioni di allineamento OV sul sistema spinta si conferma la necessità di almeno tre (3) persone al fine di:

- minimizzare le perdite di OV sul serbatoio#2 (OCD);
- gestire in tranquillità l'allineamento del serbatoio superiore, riscaldato a vapore e destinato ad essere usato per l'OV.

Va evidenziato – per future applicazioni sul gruppo#3 – che il potere calorifico del combustibile OV, decisamente inferiore a quello dell'OCD, causa:

- la saturazione della attuale valvola di regolazione combustibile a carichi elevati;
- la necessità di far studiare delle nuove testine a capacità incrementata, nel caso si volesse portare il GV al massimo carico.

4.2 Combustione

Come nelle prove di Marzo, l'olio vegetale da raffinazione dell'olio di palma per usi alimentari (riprocessato mediante esterificazione degli acidi grassi) ha mostrato caratteristiche di atomizzazione che – con % di O₂ simili a quelle della combustione a OCD – permettono di avere sempre una combustione stabile e completa.

Tutto ciò, nonostante:

- le testine non siano progettate per OV;
- l'atomizzazione non sia supportata da fluidi ausiliari.

Una considerazione finale va eseguita per il surriscaldatore a piastre del GV che, a seguito delle operazioni di lavaggio del passaggio fumi, si sono trovate in condizioni assolutamente non gravose ad alti carichi. Ricordiamo che, con GV in condizioni di discreto sporco (prove di Marzo) l'assorbimento delle piastre SH era stato trovato leggermente superiore al funzionamento con OCD, ma comunque entro limiti accettabili.

4.3 Emissioni

SO₂ – Le emissioni di SO₂ sono state quasi nulle, non essendo praticamente presente zolfo nel combustibile di partenza; si vedano, a tal proposito, i bollettini delle analisi OV, allegati al documento SFT RLP 0001_Rev.002.

CO – I parametri di combustione sono stati settati in modo da non avere CO al camino; i risultati ottenuti sono evincibili dalle tabelle riportate nei paragrafi precedenti.

NOx – L'assetto BOOS con le testine 'grandi' e il tuning eseguito grazie alle termografie condotta dalla USP di Sermide hanno permesso di tunare la fiamma in modo da mantenerla stabile, riducendo anche la produzione di NOx.

Va ricordato, come già fatto nella relazione relativa ai test di Marzo, che l'OV presenta delle ottime caratteristiche di combustione, che permettono di ottenere la combustione senza produzione di CO mantenendo aree relativamente 'fredde' che favoriscono la riduzione di NOx.

Polveri – Le emissioni di polveri sono state dell'ordine di qualche unità.

4.4 Rendimento

Questa seconda sessione di prove OV, come quella di Marzo, consente di affermare che i rendimenti del GV con OV sono assolutamente in linea con quelli ottenibili con OCD.

Così come nelle precedenti prove di Marzo, le ottime caratteristiche di atomizzazione riscontrate per l'OV hanno permesso di avere dei rapporti aria/fuel decisamente inferiori rispetto a quelli dell'OCD a apri carico.

Questo vantaggio viene, poi, limitato dal ridotto potere calorifico dell'OV, il che, rispetto al funzionamento con OCD, impone di avere, a pari carico, delle portate superiori, con quello che ne consegue in termini di massa totale d'aria.

Una sola considerazione finale sull'argomento.

L'obiettivo primario delle prove con OV è stato quello di cercare i parametri ottimali per combustione e la limitazione delle emissioni; il rendimento è stato una conseguenza.

Si ritiene, pertanto, che delle ottimizzazioni siano senza dubbio possibili, vuoi apportando modifiche ai parametri di combustione in modo da ridurre ulteriormente l'apporto di aria, vuoi intervenendo – ad esempio – sulle testine dei bruciatori.

4.5 Considerazioni finali e Prove future

Sintetizzando quanto riportato in quest'ultimo Capitolo, confermiamo quanto già visto a Marzo 2011.

Possiamo dire che:

- da un punto di vista della combustione, l'OV è un olio che – con l'atomizzazione meccanica esistente sul gruppo #3 – brucia in modo stabile e completo;
- le testine ritenute più idonee sono quelle 'grandi'. Permane il problema che al carico di 160 [MW] dette testine sono al limite della portata consentita dal progetto. Nel caso si volesse portare il GV al massimo carico con OV, si ritiene necessario far studiare delle nuove testine a capacità incrementata;
- da un punto di vista della combustione, si può anche valutare, in futuro, la possibilità di maggiorare l'aria su qualche bruciatore della fila alta (una sorta di Super-BOOS), al fine di ridurre temperature di fiamma e limitare la formazione NOx sui bruciatori.

5 APPENDICE 1 - RILIEVO TERMOGRAFICO DELLA FIAMMA DA OLIO VEGETALE

Le considerazioni all'interno di questo Capitolo sono unicamente riferite alle analisi termografiche eseguite dall'Unità Servizi Specialistici Edipower di Sermide.

5.1 Modalità rilievi termografici



I rilievi termografici di fiamma sono stati effettuati in due giorni distinti:

- il 22 Settembre sono stati eseguiti dei rilievi con combustione OCD al carico di 60 e 80 [MW]. Queste prove hanno avuto lo scopo di indicare un riferimento – in termini di temperature – per la successiva messa a punto della fiamma a olio vegetale;
- il 23 Settembre sono state eseguite prove con Olio vegetale, in assetto BOOS a 8 bruciatori, variando i parametri principali della combustione, con rilevamento parametri di fiamma a 25 e 60 MW;

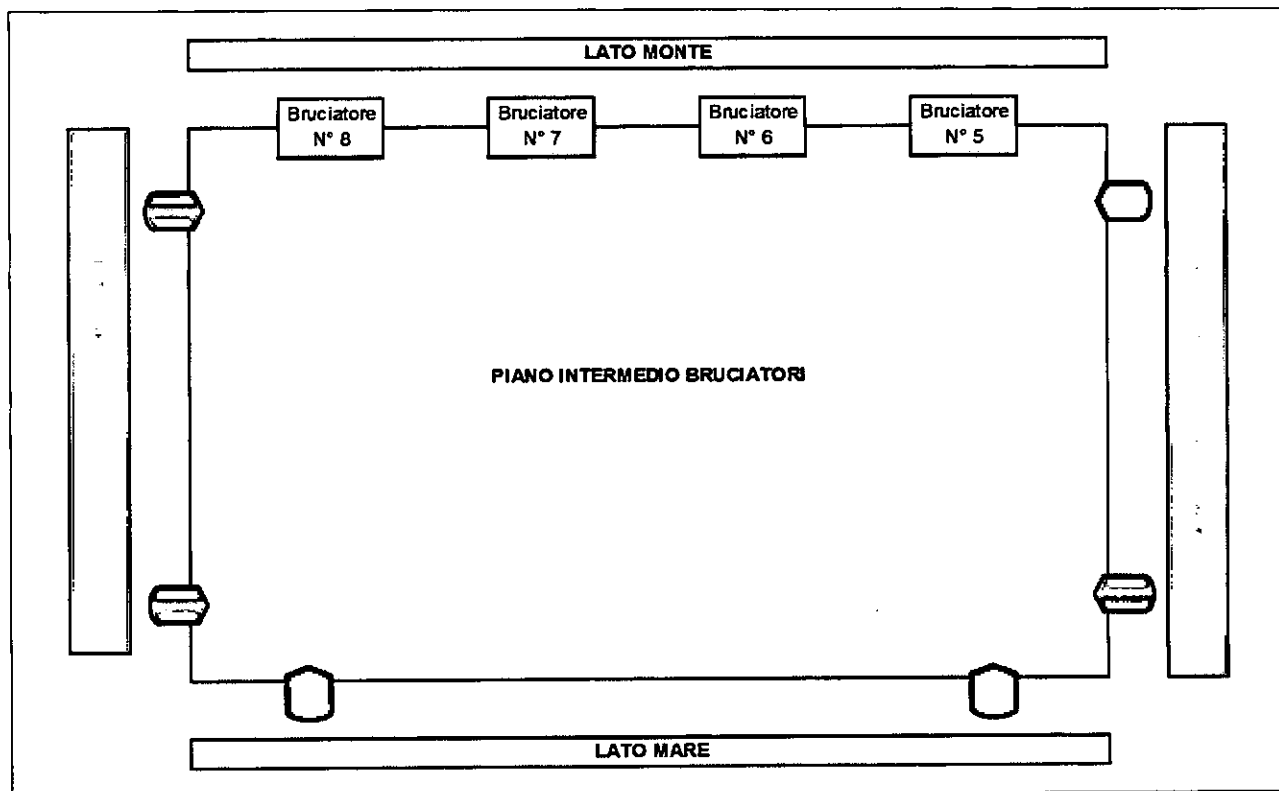
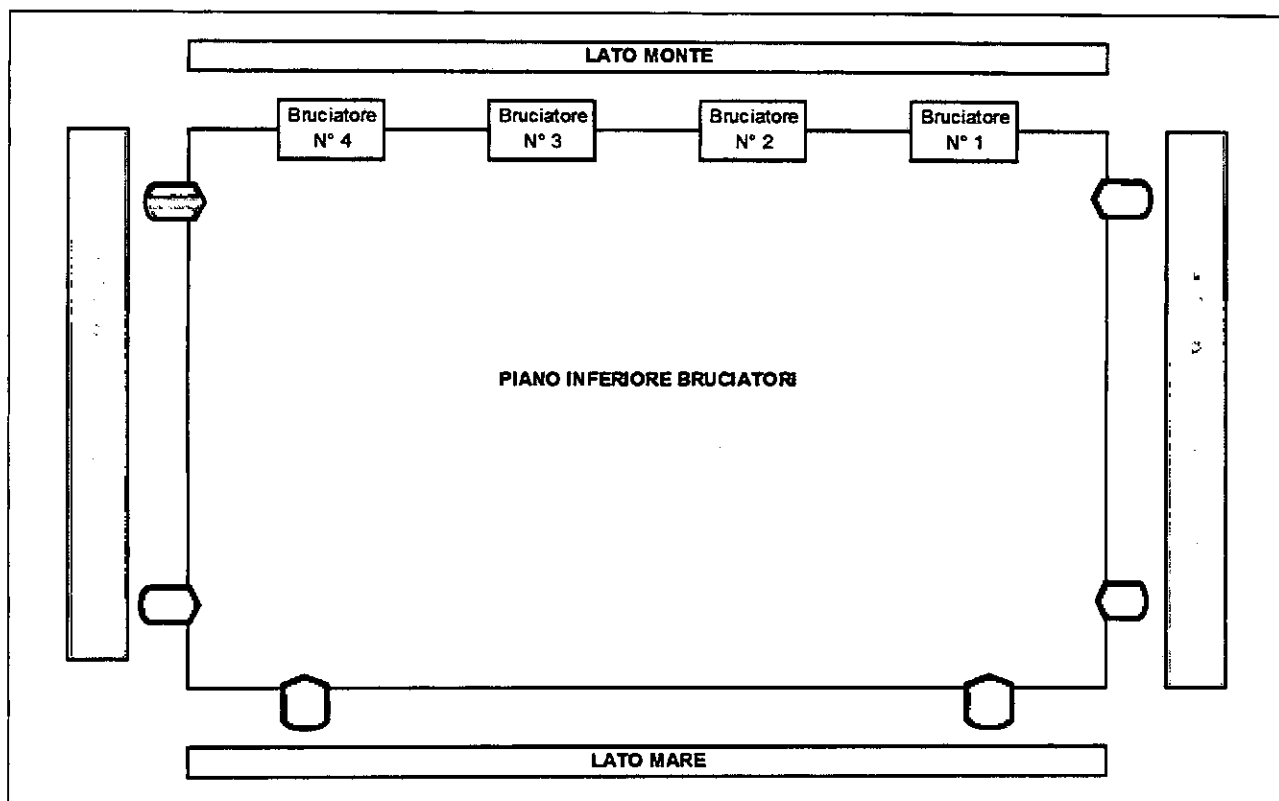
5.2 Termografie 22 (OCD) e 23 (OV) Settembre 2010

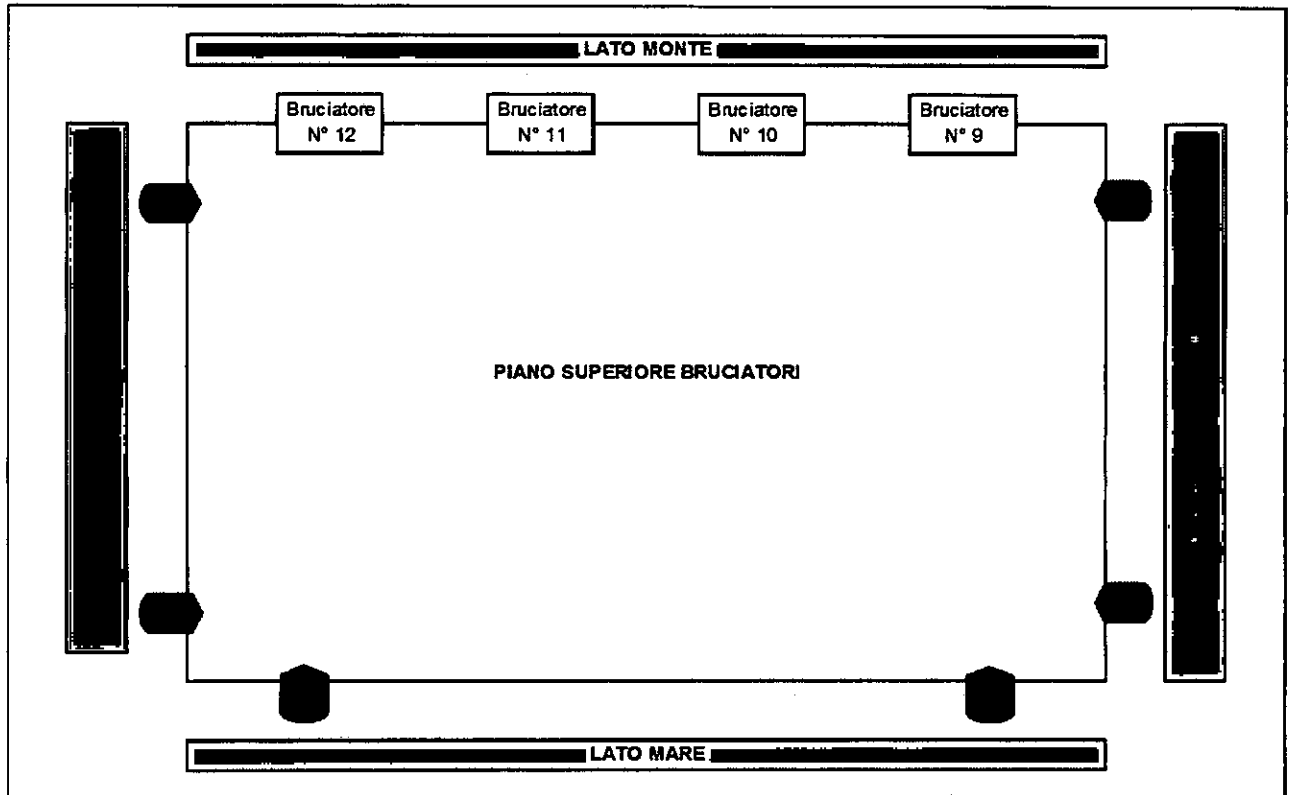
5.2.1 Punti di misura

Gli oblò di caldaia usati come postazioni per il rilievo delle temperature fiamma sono identificati nelle immagini allegate di seguito.

	oblò non utilizzato
	oblò utilizzato

Legenda 1 – Grafica oblò utilizzati





5.2.1 Prove 22 Settembre: tabella riassuntiva rilievi di temperatura

Scopo principale delle termografie di questa seconda sessione di prove – dopo la prima eseguita nel Marzo 2010 – è stata quella di tunare la fiamma a Olio Vegetale con testine 'grandi', in modo da mantenere i profili e temperature rilevate con OCD, combustibile normalmente usato sul gruppo.

La tabella allegata sintetizza i risultati dei rilievi eseguiti in data 22 Settembre con OCD e in data 23 Settembre con OV

PROVA	N°	#3	#4-A	#4-B	#5	#6	#7
DATA	GG / MESE / ANNO	23-set-10	23-set-10		23-set-10	23-set-10	23-set-10
COMBUSTIBILE	OCD / OV	passaggio OCD -> OV	OV	OV	OV	OV	OV
INIZIO PROVA	HH ; MM	8.42	9.12		10.03	11.13	12.05
FINE PROVA	HH ; MM	9.11	9.30		10.30	11.30	12.10
CARICO LORDO	MW	25	25	STESSA CONDIZIONE BR#6 = OFF BR#7 = ON	25	60	60
TEMPERATURA ZONA GOLA BRUCIATORI	BRUCIATORE #1	1050 / 1200	1200 / 1250	1200 / 1250	1000 / 1100		N. D.
	BRUCIATORE #2						
	BRUCIATORE #3						
	BRUCIATORE #4						900 / 950
	BRUCIATORE #5					N. D.	
	BRUCIATORE #6	1050 / 1300	1200 / 1300			N. D.	1200 / 1300
	BRUCIATORE #7			1000 / 1100	750 / 900	N. D.	
	BRUCIATORE #8					470 / 510	
	BRUCIATORE #9						
	BRUCIATORE #10						
	BRUCIATORE #11						
	BRUCIATORE #12						
TEMPERATURA PUNTA	BRUCIATORE #1	N. D.	STABILE	STABILE	1250 / 1300		N. D.
	BRUCIATORE #2						
	BRUCIATORE #3						
	BRUCIATORE #4						N. D.
	BRUCIATORE #5					N. D.	
	BRUCIATORE #6	N. D.	STABILE			1230 / 1300	N. D.
	BRUCIATORE #7			N. D.	1250 / 1300		N. D.
	BRUCIATORE #8					N. D.	
	BRUCIATORE #9						
	BRUCIATORE #10						
	BRUCIATORE #11						
	BRUCIATORE #12						
	= BRUCIATORE ACCESO						
	= BRUCIATORE SPENTO						

- 6 ALLEGATO #1 - SFT RLP 0001 REV.003, "PROVE COMBUSTIONE OLIO VEGETALE GRUPPO #3, 18, 19 E 25 MARZO 2010"



**IMPIANTO / OPERA:
SAN FILIPPO DEL MELA**

Foglio 19 di 19

**GRUPPO#3
Prove combustione con Olio
Vegetale: seconda sessione**

doc. n°: SFT RLP 0002_Rev.02

data: 16 Maggio 2011

7 ALLEGATO #2 - DATI ORARI UFFICIALI SME DELLE GIORNATE DEL 22, 23, 24 SETTEMBRE.

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 22/09/2010 01:00:00 al 23/09/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2	NOX	CO	POLVERI	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	misur.	O2 rif.				OCD (t/h)			
22/09 01:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
22/09 02:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
22/09 03:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
22/09 04:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
22/09 05:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
22/09 06:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
22/09 07:00	550.2	170.4	6.9	1.8	8.5	3.0	64.3	141.4	1009.1	17	161875.9	7.8	
22/09 08:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.8	8.8	3.0	63.2	144.5	1008.3	16	155075.0	7.7	
22/09 09:00	797.6	325.4	5.3	1.8	7.4	3.0	63.5	137.3	1007.4	16	170316.7	8.4	
22/09 10:00	805.4	304.2	1.4	1.2	7.5	3.0	81.5	138.9	1007.0	21	212987.6	8.4	
22/09 11:00	799.4	314.2	0.7	1.0	7.7	3.0	82.5	140.3	1007.2	21	215609.8	8.4	
22/09 12:00	805.8	329.0	2.5	1.1	7.8	3.0	71.3	139.4	1006.9	18	183669.2	8.3	
22/09 13:00	784.8	358.6	2.2	1.1	8.2	3.0	63.5	135.0	1006.8	16	166189.4	8.1	
22/09 14:00	753.5	361.3	1.7	1.0	8.1	3.0	63.5	134.0	1006.8	16	165613.4	8.1	
22/09 15:00	729.4	340.0	2.8	1.1	7.7	3.0	62.5	139.6	1006.2	16	172129.9	8.3	
22/09 16:00	754.6	324.3	3.7	0.9	7.5	3.0	62.2	146.8	1006.7	17	177634.2	8.4	
22/09 17:00	762.8	311.7	4.4	1.2	7.1	3.0	63.0	149.0	1006.7	17	181834.8	8.6	
22/09 18:00	759.8	311.7	4.4	0.8	7.1	3.0	63.6	146.1	1006.9	16	180305.7	8.7	
22/09 19:00	766.5	293.1	2.2	3.7	6.1	3.0	97.5	143.0	1009.7	25	269609.6	9.0	
22/09 20:00	770.4	269.3	N 0.0	3.1	4.1	3.0	127.7	145.8	1010.5	30	334984.6	10.0	
22/09 21:00	767.3	278.1	1.3	1.1	4.3	3.0	126.2	147.3	1010.2	30	333704.8	10.0	
22/09 22:00	762.5	292.2	15.3	7.9	5.7	3.0	98.6	147.4	1010.0	23	256106.4	9.3	
22/09 23:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 00:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 22/09/2010 01:00:00 al 23/09/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile OCD (t/h)	Portata Fumi (Nm3/h)	Umidita' Fumi (%)
					misur.	O2 rif.						
Media	758.0	305.6	3.9	1.9	7.1	3.0	78.4	142.3	1007.9	20	208727.9	8.6

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 23/09/2010 01:00:00 al 24/09/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile OCD (t/h)	Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
					misur.	O2 rif.						
23/09 01:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 02:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 03:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 04:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 05:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 06:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 07:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 08:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 09:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 10:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
23/09 11:00	22.4	112.2	N 0.0	2.4	6.1	3.0	62.4	143.5	1006.1	19	184912.4	9.1
23/09 12:00	19.0	166.8	9.9	2.0	6.7	3.0	73.5	146.0	1005.9	22	218206.3	8.8
23/09 13:00	15.3	179.1	6.4	1.3	4.4	3.0	121.2	151.1	1006.6	34	338988.9	9.9
23/09 14:00	10.4	165.1	N 0.0	4.3	3.8	3.0	122.6	154.9	1005.7	34	340946.5	10.2
23/09 15:00	14.6	181.8	14.2	1.8	4.3	3.0	134.3	157.5	1005.3	37	370025.2	9.9
23/09 16:00	20.3	182.6	N 0.0	0.8	3.9	3.0	155.0	160.5	1005.6	42	418883.6	10.1
23/09 17:00	13.7	198.8	9.2	0.9	4.2	3.0	152.4	159.8	1005.9	41	416183.7	10.0
23/09 18:00	27.0	203.8	N 0.0	0.9	4.0	3.0	156.2	160.7	1006.5	42	423537.5	10.1
23/09 19:00	589.0	275.3	7.6	1.7	4.4	3.0	141.0	158.5	1006.7	34	374977.4	9.8
23/09 20:00	774.6	297.5	0.5	0.8	4.5	3.0	137.7	157.1	1007.3	32	364747.1	9.8
23/09 21:00	776.7	292.9	2.2	1.0	4.6	3.0	129.4	154.6	1008.1	30	340698.4	9.8
23/09 22:00	775.9	226.8	N 0.0	6.9	6.0	3.0	70.8	144.6	1007.7	17	194059.0	9.1
23/09 23:00	744.6	322.6	1.4	1.5	7.4	3.0	65.3	139.5	1007.6	17	185626.0	8.4
24/09 00:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6
dal 23/09/2010 01:00:00 al 24/09/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2	NOX	CO	POLVERI	O2 (% vol.)		Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile OCD (t/h)	Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	(mg/Nm3)	misur.	O2 rif.					
Media	292.6	215.8	6.4	2.0	4.9	3.0	152.9	1006.5	31	320907.1	9.6

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile		Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
					misur.	O2 rif.				OCD (t/h)			
24/09 01:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
24/09 02:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
24/09 03:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
24/09 04:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
24/09 05:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	3.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0
24/09 06:00	766.8	322.4	3.2	1.1	8.1	3.0	60.6	137.5	1003.9	17	189407.0	7.9	
24/09 07:00	772.1	281.3	1.1	2.1	6.9	3.0	67.0	146.0	1003.3	18	198866.5	8.6	
24/09 08:00	772.6	291.1	0.8	1.0	6.9	3.0	66.1	147.1	1002.8	18	197020.0	8.6	
24/09 09:00	780.2	328.0	1.8	2.5	5.6	3.0	108.7	144.8	1001.8	27	296917.8	9.2	
24/09 10:00	382.3	247.1	11.2	1.3	4.7	3.0	155.2	154.6	1000.5	40	418251.9	9.7	
24/09 11:00	287.2	239.4	N 0.0	2.8	4.5	3.0	155.7	152.5	999.7	39	416386.4	9.7	
24/09 12:00	765.7	288.5	2.9	0.8	5.1	3.0	130.9	146.7	998.8	30	321207.9	9.4	
24/09 13:00	773.0	262.8	13.1	2.3	5.8	3.0	66.4	139.3	998.1	16	180972.4	9.1	
24/09 14:00	750.0	258.9	1.5	0.9	6.1	3.0	65.1	135.0	997.6	16	180881.9	8.9	
24/09 15:00	729.4	279.2	1.1	1.8	6.5	3.0	64.0	132.8	997.1	16	178828.9	8.7	
24/09 16:00	738.8	282.3	1.1	0.9	6.7	3.0	64.1	134.1	996.7	16	176592.8	8.6	
24/09 17:00	706.5	283.2	1.0	2.9	6.7	3.0	64.4	134.4	996.3	16	177361.8	8.7	
24/09 18:00	713.3	278.9	1.0	0.8	6.6	3.0	65.2	133.3	995.7	17	179854.0	8.7	
24/09 19:00	717.4	281.3	1.0	1.9	6.6	3.0	64.7	133.3	994.7	16	177690.5	8.7	
24/09 20:00	718.4	272.1	1.1	0.9	6.5	3.0	66.5	132.5	996.3	17	182793.2	8.9	
24/09 21:00	717.2	281.9	1.2	3.9	6.6	3.0	64.1	129.5	997.0	16	175747.9	8.9	
24/09 22:00	726.6	248.8	2.4	0.9	5.9	3.0	64.1	129.4	996.2	16	175124.0	9.2	
24/09 23:00	719.7	297.7	5.5	1.9	6.5	3.0	64.6	133.3	993.9	17	183560.9	8.9	
25/09 00:00	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0	N 0.0

TABELLA 4.4/4 T

EDIPOWER - Centrale di San Filippo del Mela - Sezione Termoelettrica n. 3

Sistema di Misura delle Emissioni

Andamento Orario delle Grandezze Acquisite dal Sistema GR: 3-4-5-6

dal 24/09/2010 01:00:00 al 25/09/2010 00:00:00

Periodi di 1 h	SO2 (mg/Nm3)	NOX (mg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	POLVERI (mg/Nm3)	O2 (% vol.)		Potenza Media Gen. (MW)	Temp. Fumi (°C)	Pressione Fumi (mb)	Combustibile OCD (Wh)	Portata Fumi (Nm3/h)	Umidità Fumi (%)
					misur.	O2 rif.						
Media	696.5	279.2	3.0	1.7	6.2	3.0	81.0	138.7	998.4	20	222637.0	8.9

RAPPORTO DI PROVA

numero rif. Laboratorio: **1343**
 data arrivo in laboratorio: **29/3/2010**
 tipo di campione: **olio vegetale (di palma), biocombustibile**
 data prelievo: **19/3/2010**
 punto di prelievo: **linea alimentazione gruppo SF3, ore 10.**
 modo di prelievo: **prelievo puntuale**
 incaricato del prelievo: **OEU ponente**
 motivo del prelievo: **controllo PCI per verifica miscelazione con OCD lungo la linea**
 analisi richiesta da: **Ing. Zanfardino (CSE) e Licastro Sebastiano**

parametro	metodo analitico	unità di misura	valore ottenuto	note
Densità a 15 °C	ASTM D 1298; ISO 3675	kg/dm ³	-	
Punto di scorrimento	ASTM D 97; ISO 3016	°C	-	
Punto di infiammabilità	ASTM D 93	°C	-	
Potere calorifico superiore	ASTM D 240	kcal/kg	9199	
Potere calorifico inferiore	ASTM D 240	kcal/kg	8636	
Viscosità a 50 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Viscosità a 70 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Temperatura a 2,5 °E	calcolato per estrapolazione	°C	-	
Acidità	ASTM D 664	mg KOH/g	*	
Acqua per distillazione	ASTM D 95; ISO 3733	% peso	-	
Carbonio	ASTM D 5291	% peso	80,50	
Idrogeno	ASTM D 5291	% peso	11,10	
Azoto	ASTM D 5291	% peso	-	
Zolfo	ASTM D 1552	% peso	<0,03	
Nichel	ISO 13131	mg/kg	-	
Sodio	ISO 13131	mg/kg	-	
Vanadio	ISO 13131	mg/kg	-	
Asfalteni	I P 143	% peso	-	
Ceneri	ASTM D 482; ISO 6245	% peso	-	
Residuo Carbonioso	ASTM D 189; ISO 6615	% peso	-	
Sedimenti per estrazione	ASTM D 473; ISO 3735	% peso	-	
Sedimenti Totali (H F T)	I P 375	% peso	-	
Stabilità	ASTM D 7061	-	-	fino a 5 = stabile; >10 = instabile

NOTE:

RAPPORTO DI PROVA

numero rif. Laboratorio: **1344**
 data arrivo in laboratorio: **29/3/2010**
 tipo di campione: **olio vegetale (di palma), biocombustibile**
 data prelievo: **19/3/2010**
 punto di prelievo: **linea alimentazione gruppo SF3, ore 11.**
 modo di prelievo: **prelievo puntuale**
 incaricato del prelievo: **OEU ponente**
 motivo del prelievo: **controllo PCI per verifica miscelazione con OCD lungo la linea**
 analisi richiesta da: **Ing. Zanfardino (CSE) e Licastro Sebastiano**

parametro	metodo analitico	unità di misura	valore ottenuto	note
Densità a 15 °C	ASTM D 1298; ISO 3675	kg/dm ³	-	
Punto di scorrimento	ASTM D 97; ISO 3016	°C	-	
Punto di infiammabilità	ASTM D 93	°C	-	
Potere calorifico superiore	ASTM D 240	kcal/kg	9167	
Potere calorifico inferiore	ASTM D 240	kcal/kg	8599	
Viscosità a 50 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Viscosità a 70 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Temperatura a 2,5 °E	calcolato per estrapolazione	°C	-	
Acidità	ASTM D 664	mg KOH/g	*	
Acqua per distillazione	ASTM D 95; ISO 3733	% peso	-	
Carbonio	ASTM D 5291	% peso	80,00	
Idrogeno	ASTM D 5291	% peso	11,20	
Azoto	ASTM D 5291	% peso	-	
Zolfo	ASTM D 1552	% peso	<0,03	
Nichel	ISO 13131	mg/kg	-	
Sodio	ISO 13131	mg/kg	-	
Vanadio	ISO 13131	mg/kg	-	
Asfalteni	I P 143	% peso	-	
Ceneri	ASTM D 482; ISO 6245	% peso	-	
Residuo Carbonioso	ASTM D 189; ISO 6615	% peso	-	
Sedimenti per estrazione	ASTM D 473; ISO 3735	% peso	-	
Sedimenti Totali (H F T)	I P 375	% peso	-	
Stabilità	ASTM D 7061	-	-	fino a 5 = stabile; >10 = instabile

NOTE:

RAPPORTO DI PROVA

numero rif. Laboratorio: **1345**
 data arrivo in laboratorio: **29/3/2010**
 tipo di campione: **olio vegetale (di palma), biocombustibile**
 data prelievo: **19/3/2010**
 punto di prelievo: **linea alimentazione gruppo SF3, ore 12,30.**
 modo di prelievo: **prelievo puntuale**
 incaricato del prelievo: **OEU ponente**
 motivo del prelievo: **controllo PCI per verifica miscelazione con OCD lungo la linea**
 analisi richiesta da: **Ing. Zanfardino (CSE) e Licastro Sebastiano**

parametro	metodo analitico	unità di misura	valore ottenuto	note
Densità a 15 °C	ASTM D 1298; ISO 3675	kg/dm ³	-	
Punto di scorrimento	ASTM D 97; ISO 3016	°C	-	
Punto di infiammabilità	ASTM D 93	°C	-	
Potere calorifico superiore	ASTM D 240	kcal/kg	9096	
Potere calorifico inferiore	ASTM D 240	kcal/kg	8528	
Viscosità a 50 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Viscosità a 70 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Temperatura a 2,5 °E	calcolato per estrapolazione	°C	-	
Acidità	ASTM D 664	mg KOH/g	*	
Acqua per distillazione	ASTM D 95; ISO 3733	% peso	-	
Carbonio	ASTM D 5291	% peso	79,80	
Idrogeno	ASTM D 5291	% peso	11,20	
Azoto	ASTM D 5291	% peso	-	
Zolfo	ASTM D 1552	% peso	<0,03	
Nichel	ISO 13131	mg/kg	-	
Sodio	ISO 13131	mg/kg	-	
Vanadio	ISO 13131	mg/kg	-	
Asfaltini	I P 143	% peso	-	
Ceneri	ASTM D 482; ISO 6245	% peso	-	
Residuo Carbonioso	ASTM D 189; ISO 6615	% peso	-	
Sedimenti per estrazione	ASTM D 473; ISO 3735	% peso	-	
Sedimenti Totali (H F T)	I P 375	% peso	-	
Stabilità	ASTM D 7061	-	-	fino a 5 = stabile; >10 = instabile

NOTE:

RAPPORTO DI PROVA

numero rif. Laboratorio: **1346**
 data arrivo in laboratorio: **29/3/2010**
 tipo di campione: **olio vegetale (di palma), biocombustibile**
 data prelievo: **19/3/2010**
 punto di prelievo: **linea alimentazione gruppo SF3, ore 14,30.**
 modo di prelievo: **prelievo puntuale**
 incaricato del prelievo: **OEU ponente**
 motivo del prelievo: **controllo PCI per verifica miscelazione con OCD lungo la linea**
 analisi richiesta da: **Ing. Zanfardino (CSE) e Licastro Sebastiano**

parametro	metodo analitico	unità di misura	valore ottenuto	note
Densità a 15 °C	ASTM D 1298; ISO 3675	kg/dm³	-	
Punto di scorrimento	ASTM D 97; ISO 3016	°C	-	
Punto di infiammabilità	ASTM D 93	°C	-	
Potere calorifico superiore	ASTM D 240	kcal/kg	9098	
Potere calorifico inferiore	ASTM D 240	kcal/kg	8530	
Viscosità a 50 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Viscosità a 70 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Temperatura a 2,5 °E	calcolato per estrapolazione	°C	-	
Acidità	ASTM D 664	mg KOH/g	*	
Acqua per distillazione	ASTM D 95; ISO 3733	% peso	-	
Carbonio	ASTM D 5291	% peso	79,30	
Idrogeno	ASTM D 5291	% peso	11,20	
Azoto	ASTM D 5291	% peso	-	
Zolfo	ASTM D 1552	% peso	<0,03	
Nichel	ISO 13131	mg/kg	-	
Sodio	ISO 13131	mg/kg	-	
Vanadio	ISO 13131	mg/kg	-	
Asfalteni	I P 143	% peso	-	
Ceneri	ASTM D 482; ISO 6245	% peso	-	
Residuo Carbonioso	ASTM D 189; ISO 6615	% peso	-	
Sedimenti per estrazione	ASTM D 473; ISO 3735	% peso	-	
Sedimenti Totali (H F T)	I P 375	% peso	-	
Stabilità	ASTM D 7061	-	-	fino a 5 = stabile; >10 = instabile

NOTE:

RAPPORTO DI PROVA

numero rif. Laboratorio: **1347**
 data arrivo in laboratorio: **29/3/2010**
 tipo di campione: **olio vegetale (di palma), biocombustibile**
 data prelievo: **19/3/2010**
 punto di prelievo: **linea alimentazione gruppo SF3, ore 17.**
 modo di prelievo: **prelievo puntuale**
 incaricato del prelievo: **OEU ponente**
 motivo del prelievo: **controllo PCI per verifica miscelazione con OCD lungo la linea**
 analisi richiesta da: **Ing. Zanfardino (CSE) e Licastro Sebastiano**

parametro	metodo analitico	unità di misura	valore ottenuto	note
Densità a 15 °C	ASTM D 1298; ISO 3675	kg/dm ³	-	
Punto di scorrimento	ASTM D 97; ISO 3016	°C	-	
Punto di infiammabilità	ASTM D 93	°C	-	
Potere calorifico superiore	ASTM D 240	kcal/kg	9100	
Potere calorifico inferiore	ASTM D 240	kcal/kg	8532	
Viscosità a 50 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Viscosità a 70 °C	ASTM D 445; ISO 3104	cSt	-	
		°E	-	
Temperatura a 2,5 °E	calcolato per estrapolazione	°C	-	
Acidità	ASTM D 664	mg KOH/g	*	
Acqua per distillazione	ASTM D 95; ISO 3733	% peso	-	
Carbonio	ASTM D 5291	% peso	80,30	
Idrogeno	ASTM D 5291	% peso	11,20	
Azoto	ASTM D 5291	% peso	-	
Zolfo	ASTM D 1552	% peso	<0,03	
Nichel	ISO 13131	mg/kg	-	
Sodio	ISO 13131	mg/kg	-	
Vanadio	ISO 13131	mg/kg	-	
Asfalteni	I P 143	% peso	-	
Ceneri	ASTM D 482; ISO 6245	% peso	-	
Residuo Carbonioso	ASTM D 189; ISO 6615	% peso	-	
Sedimenti per estrazione	ASTM D 473; ISO 3735	% peso	-	
Sedimenti Totali (H F T)	I P 375	% peso	-	
Stabilità	ASTM D 7061	-	-	fino a 5 = stabile; >10 = instabile

NOTE: