

**Cliente** ENEL Produzione S.p.A.

**Oggetto** Centrale di Torrevaldaliga Nord: misure di emissioni di particolato fine dal sistema di sfiato con filtro a maniche utilizzato durante il carico delle ceneri a nave – Prove del giugno 2014

**Ordine** Ordine Quadro n. 8400060396  
Attingimento n. 4000369917

**Note** Rev. 0 (AG14ESS077 – Lettera B4017806)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 5 **N. pagine fuori testo** -

**Data** 18/07/2014

**Elaborato** EMS - Filippini Stefano  
B4014080 554984 ALU

**Verificato** EMS - Sala Maurizio  
B4014080 3741 VER

**Approvato** EMS - Filippini Stefano (Project Manager)  
B4014080 554984 APP

**CESI S.p.A.**

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it  
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato  
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150  
P.I. IT00793580150  
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2013 by CESI. All rights reserved

## *Indice*

1	PREMESSA E SCOPO .....	3
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ASPIRAZIONE E ABBATTIMENTO CENERE .....	3
3	MODALITÀ DI PROVA .....	4
4	RISULTATI.....	5

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	18/07/2014	B4014080	Prima emissione

## 1 PREMESSA E SCOPO

La Conferenza di Servizi del 19/09/13 relativa alla ottimizzazione della movimentazione dei materiali pulverulenti della Centrale termoelettrica "Torrevaldaliga Nord" ha autorizzato l'utilizzo in via sperimentale del sistema pneumatico a tubi flangiati, dotato di filtro a maniche finale, per il carico delle ceneri nelle stive delle navi in entrambe le banchine del molo della Centrale. L'utilizzo di tale sistema in via definitiva è subordinato agli esiti di una verifica delle sue prestazioni in termini ambientali, in particolare per accertare che lo sfiato all'aria del filtro a maniche non determini un peggioramento della qualità dell'aria, in relazione anche alla tutela della salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro.

Su incarico di ENEL, CESI ha redatto un protocollo di monitoraggio ambientale sperimentale finalizzata a fornire elementi sufficienti per consentire una valutazione della qualità dell'aria nelle banchine del molo, in relazione all'utilizzo del sistema pneumatico a tubi flangiati con filtro a maniche finale (documento CESI B4000781 del 13/01/2014).

Oggetto del presente Rapporto è l'illustrazione dei risultati delle misure di particolato fine nelle emissioni del filtro a maniche, in accordo al §5.1 del documento CESI B4000781, ottenute nella campagna di misura dei giorni 19-20/06/2014.

## 2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ASPIRAZIONE E ABBATTIMENTO CENERE

La movimentazione delle ceneri secche leggere e pesanti accumulate nei sili di stoccaggio utilizza un sistema di rilancio pneumatico che ne permette il trasferimento, attraverso tubazioni dedicate, alla banchina secondaria o a quella principale, entrambe dotate di terminali per il caricamento diretto nelle stive della nave. In particolare, le linee pneumatiche trasportano le ceneri secche dai sili al sistema di caricamento posto all'incrocio dei due moli da dove, tramite degli stacchi, vengono convogliate alle due stazioni di caricamento identiche, poste su ciascuna banchina. Ciascuna stazione di caricamento è dotata di attacchi per le manichette flessibili in gomma, complete di flange zincate, che consentono il trasferimento della cenere alla stiva chiusa della nave, attraverso la corrispondente flangia a tenuta dal lato nave. Al fine di evitare la pressurizzazione delle stive durante il caricamento pneumatico delle ceneri, viene utilizzato un dispositivo di sfiato delle stesse che viene attivato mediante l'immissione dall'esterno di aria, sempre attraverso un tubo flessibile. L'aria in uscita dalle stive, prima di essere immessa all'esterno transita in un apposito filtro a maniche carrellato, posizionato in banchina, avente la funzione di impedire dispersioni di ceneri all'esterno della stiva. Il filtro viene ciclicamente pulito e le ceneri rimosse vengono inviate al transfer silo. In Figura 1 è mostrato uno dei due dispositivi di sfiato movibili carrellato in dotazione alla centrale, fornito di sistema di filtrazione a maniche:



Figura 1 - Vista di insieme del sistema di sfiato con filtro a maniche

### 3 MODALITÀ DI PROVA

Il monitoraggio delle emissioni di polveri fini ( $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ ) dal filtro a maniche è stato effettuato in accordo al metodo ISO 23210:2009.

Il metodo adottato prevede l'utilizzo di un impattore a 2 stadi, il cui funzionamento si basa sul principio dell'impatto inerziale, mediante il quale, durante il campionamento, le particelle solide presenti nell'effluente campionato vengono suddivise in 3 gruppi: particelle con diametro equivalente maggiore di  $10\ \mu m$ , particelle con diametro equivalente compreso fra  $10\ \mu m$  e  $2,5\ \mu m$  e, infine particelle con diametro equivalente inferiore a  $2,5\ \mu m$ .

Il  $PM_{10}$  corrisponde alla somma delle frazioni raccolte sul filtro di backup e su quello del secondo stadio, il  $PM_{2.5}$  alle sole polveri raccolte sul filtro di backup.

La quantificazione del particolato raccolto con l'impattore avviene per via gravimetrica, mediante condizionamento e pesata (prima e dopo il campionamento) dei 3 filtri richiesti dall'impattore.

I componenti principali della linea di campionamento sono i seguenti:

- Impattore, collocato all'interno del condotto, alla cui estremità è montato un ugello di diametro scelto in modo da mantenere condizioni isocinetiche;
- Sistema di essiccazione del gas per adsorbimento in una colonna di gel di silice;
- Campionatore a flusso costante (il prelievo del gas avviene a portata costante, la cui entità dipende dalle caratteristiche del flusso gassoso: composizione, pressione statica, temperatura).

Nella Figura seguente è mostrato il bocchello utilizzato per il campionamento delle emissioni all'uscita del filtro a manica.



Figura 2 - Bocchello di attacco della sonda di prelievo per le misure delle emissioni all'uscita del filtro a manica.

Nel successivo capitolo sono riportati i risultati delle prove eseguite nei giorni 19 e 20 giugno 2014.

Sono state eseguite 4 prove distribuite nel periodo di funzionamento del filtro a manica durante le operazioni di carico ceneri a nave.

## 4 RISULTATI

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle misure.

Le concentrazioni sono riferite a gas secco, 0°C, 101.3 kPa Particolato fine (PM<sub>10</sub> - PM<sub>2.5</sub>)

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Prova 3</b>	<b>Prova 4</b>
<i>Data Prova</i>	19/06/2014	19/06/2014	19-20/06/2014	20/06/2014
<i>Orario Prova</i>	16:50 – 19:50	19:55 – 21:55	22:05 – 7:55	8:00 – 11:30
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>
PM <sub>2.5</sub>	0.05	0.03	0.01	0.01
PM <sub>10</sub>	0.07	0.04	0.01	0.01