

**Cliente** ENEL Produzione S.p.A.**Oggetto** Verifiche dei Sistemi di Misura di portata, temperatura e pressione dei fumi emessi dai gruppi 3-4 (Camini 1-2) e 6 della centrale di Genova – 1° quadrimestre 2011**Ordine** Accordo Quadro 8400011866  
Attingimento n. 4000275584**Note** Rev.0 (AG10ESS020 – Lettera n. B1016903)

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

**N. pagine** 8**N. pagine fuori testo** -**Data** 25/05/2011**Elaborato** ESS - Filippini Stefano  
B1015571 554984 AUT**Verificato** ESS - Sala Maurizio  
B1015571 3741 VER**Approvato** ESS - Filippini Stefano (Project Manager)  
B1015571 554984 APP

## *Indice*

<b>1</b>	<b>OGGETTO E SCOPO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA APPLICABILE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INFORMAZIONI SUI SISTEMI DI MISURA D'IMPIANTO .....</b>	<b>3</b>
3.1	Gruppi 3-4 – Camino 1 .....	4
3.2	Gruppi 3-4 – Camino 2 .....	4
3.3	Gruppo 6 .....	4
<b>4</b>	<b>METODI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>5</b>
5.1	Misuratori di portata fumi .....	5
5.1.1	Gruppi 3-4 – Camino 1 .....	5
5.1.2	Gruppi 3-4 – Camino 2 .....	5
5.1.3	Gruppo 6 .....	5
5.2	Misuratori di temperatura fumi .....	6
5.2.1	Gruppi 3-4 – Camino 1 .....	6
5.2.2	Gruppi 3-4 – Camino 2 .....	6
5.2.3	Gruppo 6 .....	6
5.3	Misuratori di pressione fumi .....	7
5.3.1	Gruppi 3-4 – Camino 1 .....	7
5.3.2	Gruppi 3-4 – Camino 2 .....	7
5.3.3	Gruppo 6 .....	7
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	25/05/2011	B1015571	Prima emissione

## 1 OGGETTO E SCOPO

ENEL Produzione S.p.A. ha richiesto a CESI l'effettuazione delle verifiche dei Sistemi di Misura di portata, temperatura e pressione dei fumi emessi dai gruppi termoelettrici 3, 4 (Camini 1 e 2) e 6 della centrale di Genova.

Le misure oggetto del presente Rapporto hanno lo scopo di ottemperare a quanto richiesto nel Piano di Monitoraggio e Controllo della centrale relativamente alla determinazione di tali parametri.

## 2 NORMATIVA APPLICABILE

Il Piano di Monitoraggio e Controllo richiede, per i parametri oggetto del presente Rapporto, le seguenti verifiche:

- Per le portate fumi, il controllo (da eseguirsi con frequenza quadrimestrale) con il metodo manuale mediante tubo di Pitot (UNI 10169:2001). Si sottolinea che nel Piano di Monitoraggio e Controllo vengono indicati la frequenza ed il metodo da utilizzare per i controlli, ma non viene specificato alcun criterio che permetta di stabilire quali sono le massime differenze accettabili fra la misura d'impianto e quella ottenuta con il Sistema di Misura di Riferimento. Per avere un criterio oggettivo per valutare le prestazioni dei misuratori d'impianto è stato calcolato l'Indice di Accuratezza Relativo, in conformità alle indicazioni del §4.4 dell'Allegato VI alla Parte V del D.Lgs 152/06, utilizzando le coppie di dati (Sistema di Misura di Riferimento; misuratore d'impianto) a disposizione.
- Per temperatura e pressione fumi una verifica annuale con strumenti di riferimento e/o calibrati contro strumenti di riferimento: la prova viene considerata superata se la differenza delle letture fra il sistema di misura d'impianto e il sistema di riferimento è inferiore al 2% di quest'ultima. Nel caso di non superamento della prova, si richiede che gli strumenti d'impianto vengano tarati in laboratorio. Nel Piano di Monitoraggio e Controllo non viene specificato quale unità di misura deve essere considerata per la temperatura fumi prima dell'applicazione del criterio di conformità indicato. Dato che lo scopo della misura in continuo di questo parametro è la normalizzazione delle concentrazioni di polveri e delle portate fumi, e nelle relazioni utilizzate per effettuare tali calcoli è richiesto l'uso delle temperature assolute (esprese in K), il confronto richiesto dal Piano di Monitoraggio e Controllo è stato effettuato esprimendo le temperature fumi in K.

## 3 INFORMAZIONI SUI SISTEMI DI MISURA D'IMPIANTO

Nelle tabelle seguenti sono riportate le caratteristiche principali degli strumenti di misura di portata, temperatura e pressione fumi installati presso la centrale di Genova.

Per i gruppi 3 e 4, i misuratori di portata, temperatura e pressione sono installati sui due camini di emissione, in ciascuno dei quali affluiscono i fumi prodotti da entrambi i gruppi:

- Nel Camino 1 i fumi prodotti dalle Caldaie 5 (Gruppo 3) e 7 (Gruppo 4);
- Nel Camino 2 i fumi prodotti dalle Caldaie 6 (Gruppo 3) e 8 (Gruppo 4).

### 3.1 Gruppi 3-4 – Camino 1

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	n° matricola
Flowsick	Sick	Velocità	Ultrasuoni	0-35 m/s	099448558
1075371	PR	Temperatura	PT100	0-300 °C	n.d.
Sitrans P	Siemens	Pressione	Membrana	0.13-1.3 bar	HF 9701-907464

### 3.2 Gruppi 3-4 – Camino 2

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	n° matricola
Flowsick	Sick	Velocità	Ultrasuoni	0-35 m/s	099448559
1075371	PR	Temperatura	PT100	0-300 °C	-
Sitrans P	Siemens	Pressione	Membrana	0.13-1.3 bar	N1-R423-9409817

### 3.3 Gruppo 6

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	n° matricola
Flowsick	Sick	Velocità	Ultrasuoni	0-35 m/s	10108650
1075371	PR	Temperatura	PT100	0-300 °C	-
Sitrans P	Siemens	Pressione	Membrana	800-1000 mbar	BF9410-900441

## 4 METODI DI RIFERIMENTO

Le misure di temperatura, pressione e portata degli effluenti gassosi sono state eseguite mediante il metodo descritto nella norma UNI 10169:2001. Esso prevede l'utilizzo di un tubo di Pitot, di due sensori di pressione (uno per la misura della pressione differenziale del Pitot, l'altro per la misura della pressione statica del gas) e di una termocoppia.

Durante l'esecuzione delle prove, ciascun gruppo termoelettrico è stato esercito in maniera stazionaria. Il carico di esercizio durante le prove è stato misurato e registrato dal gestore dell'impianto.

Le misure sono state eseguite nelle sezioni di campionamento sulle quali sono installate le sonde di prelievo dei Sistemi di Misura Emissioni d'impianto.

Per l'esecuzione delle misure, le sezioni di misura sono state suddivise in un reticolo ottenuto applicando la "regola tangenziale" descritta nella norma UNI 10169:2001.

## 5 RISULTATI

### 5.1 Misuratori di portata fumi

Nelle tabelle seguenti sono riportati, per ciascun punto di emissione, i seguenti dati:

- Risultati delle misure di portata fumi ottenute con il Sistema di Misura di Riferimento CESI (§4). Sui valori riportati in tabella non è stata effettuata alcuna normalizzazione: le portate si riferiscono pertanto alle condizioni di temperatura, pressione, umidità e contenuto di O<sub>2</sub> effettivamente presenti nell'emissione;
- Risultati delle misure di portata fumi ottenute con lo strumento d'impianto sottoposto a prova; tali misure sono riferite alle medesime condizioni del Sistema di Misura di Riferimento;
- Calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativo e verifica del superamento del test.

#### 5.1.1 Gruppi 3-4 – Camino 1

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [m <sup>3</sup> /h]	Misuratore d'impianto [m <sup>3</sup> /h]
10/02/2011	8:41	9:54	224717	228881
10/02/2011	10:05	11:24	252272	231923
10/02/2011	11:30	12:41	255377	229217
10/02/2011	16:05	17:21	253049	233421

N° medie	4
I <sub>AR</sub>	86.8%
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

#### 5.1.2 Gruppi 3-4 – Camino 2

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [m <sup>3</sup> /h]	Misuratore d'impianto [m <sup>3</sup> /h]
15/02/2011	11:11	12:26	302339	293126
15/02/2011	13:46	15:08	322133	283415
15/02/2011	15:14	16:34	314370	284855
15/02/2011	16:40	18:02	307384	285940

N° medie	4
I <sub>AR</sub>	85.7%
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

#### 5.1.3 Gruppo 6

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [m <sup>3</sup> /h]	Misuratore d'impianto [m <sup>3</sup> /h]
22/02/2011	11:07	12:32	932957	895837
22/02/2011	13:31	14:52	965245	908682
22/02/2011	14:58	16:15	977707	914201
22/02/2011	16:21	17:39	954483	919414

N° medie	4
I <sub>AR</sub>	92.6%
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

## 5.2 Misuratori di temperatura fumi

Nelle tabelle seguenti sono riportati, per ciascun punto di emissione, i seguenti dati:

- Risultati delle misure di temperatura fumi ottenute con il Sistema di Misura di Riferimento CESI (§4);
- Risultati delle misure di temperatura fumi ottenute con lo strumento d'impianto sottoposto a prova;
- Calcolo dello scarto relativo fra le misure fornite dallo strumento d'impianto e quelle del Sistema di Riferimento;
- Verifica del rispetto della condizione indicata nel Piano di Monitoraggio e Controllo.

### 5.2.1 Gruppi 3-4 – Camino 1

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [K]	Misuratore d'impianto [K]	Scarto relativo % [-]
10/02/2011	8:41	9:54	401.5	403.4	-0.47%
10/02/2011	10:05	11:24	399.9	404.1	-1.04%
10/02/2011	11:30	12:41	402.2	404.5	-0.58%
10/02/2011	16:05	17:21	398.2	404.1	-1.49%

N° prove	4
Massimo scarto relativo %	1.49%
Scarti relativi inferiori al 2%: TEST SUPERATO	

### 5.2.2 Gruppi 3-4 – Camino 2

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [K]	Misuratore d'impianto [K]	Scarto relativo % [-]
15/02/2011	11:11	12:26	419.7	414.8	1.16%
15/02/2011	13:46	15:08	414.4	410.8	0.88%
15/02/2011	15:14	16:34	415.2	410.6	1.11%
15/02/2011	16:40	18:02	413.8	409.3	1.09%

N° prove	4
Massimo scarto relativo %	1.16%
Scarti relativi inferiori al 2%: TEST SUPERATO	

### 5.2.3 Gruppo 6

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [K]	Misuratore d'impianto [K]	Scarto relativo % [-]
22/02/2011	11:07	12:32	421.5	420.2	0.31%
22/02/2011	13:31	14:52	420.6	418.8	0.43%
22/02/2011	14:58	16:15	417.4	418.5	-0.28%
22/02/2011	16:21	17:39	419.8	418.1	0.40%

N° prove	4
Massimo scarto relativo %	0.43%
Scarti relativi inferiori al 2%: TEST SUPERATO	

### 5.3 Misuratori di pressione fumi

Nelle tabelle seguenti sono riportati, per ciascun punto di emissione, i seguenti dati:

- Risultati delle misure di pressione fumi ottenute con il Sistema di Misura di Riferimento CESI (§4);
- Risultati delle misure di pressione fumi ottenute con lo strumento d'impianto sottoposto a prova;
- Calcolo dello scarto relativo fra le misure fornite dallo strumento d'impianto e quelle del Sistema di Riferimento;
- Verifica del rispetto della condizione indicata nel Piano di Monitoraggio e Controllo.

#### 5.3.1 Gruppi 3-4 – Camino 1

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [kPa]	Misuratore d'impianto [kPa]	Scarto relativo % [-]
10/02/2011	8:41	9:54	101.9	102.5	-0.61%
10/02/2011	10:05	11:24	102.0	102.7	-0.68%
10/02/2011	11:30	12:41	102.0	102.6	-0.65%
10/02/2011	16:05	17:21	101.9	102.5	-0.62%

N° prove	4
Massimo scarto relativo %	0.68%
Scarti relativi inferiori al 2%: TEST SUPERATO	

#### 5.3.2 Gruppi 3-4 – Camino 2

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [kPa]	Misuratore d'impianto [kPa]	Scarto relativo % [-]
15/02/2011	11:11	12:26	99.8	99.1	0.72%
15/02/2011	13:46	15:08	99.8	99.0	0.79%
15/02/2011	15:14	16:34	99.6	98.8	0.78%
15/02/2011	16:40	18:02	99.7	98.8	0.87%

N° prove	4
Massimo scarto relativo %	0.87%
Scarti relativi inferiori al 2%: TEST SUPERATO	

#### 5.3.3 Gruppo 6

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento [kPa]	Misuratore d'impianto [kPa]	Scarto relativo % [-]
22/02/2011	11:07	12:32	100.1	100.7	-0.57%
22/02/2011	13:31	14:52	99.9	100.7	-0.76%
22/02/2011	14:58	16:15	99.0	100.7	-1.72%
22/02/2011	16:21	17:39	100.0	100.8	-0.80%

N° prove	4
Massimo scarto relativo %	1.72%
Scarti relativi inferiori al 2%: TEST SUPERATO	

## **6 CONCLUSIONI**

I risultati riportati evidenziano, per tutti i misuratori di portata, temperatura e pressione fumi sottoposti a prova, dei requisiti descritti nel §2.

Le verifiche oggetto del presente Rapporto ottemperano alle richieste del Piano di Monitoraggio e Controllo (si veda quanto riportato nel §2) per il 1° quadrimestre 2011 (misuratori di portata fumi) e per l'anno 2011 (misuratori di pressione e temperatura fumi).

## **7 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- a) D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 – Norme in materia ambientale;
- b) Parere istruttorio conclusivo della domanda di AIA per la Centrale termoelettrica ENEL sita in Genova;
- c) Piano di Monitoraggio e Controllo – data di emissione 15 settembre 2009;
- d) UNI 10169:2001 – Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot.