

**Cliente** Enel Produzione S.p.A.

**Indirizzo del cliente** Viale Regina Margherita 125  
00198 Roma (RM) ITALIA

**Ordine** Contratto Quadro n. 8400101944 – Attingimento 4000446962  
(A1300001353 – Lettera di trasmissione B9005317)

**Campioni/Oggetti in prova** Caratterizzazione emissioni in flussi gassosi convogliati del gruppo 3 della centrale di Porto Empedocle – Anno 2018

**Prove eseguite** Vedi capitolo 6

**Documenti normativi** Vedi capitolo 3

**Data prove** dal **28/06/2018** al **28/06/2018**

I risultati di prova nel presente documento si riferiscono ai soli campioni/oggetti sottoposti a prova.  
La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 11 **N. pagine fuori testo** 2

**Data di emissione** 12/03/2019

**Elaborato** EMS - Cottarelli Giacomo Giuseppe  
B9005318 3710 AUT

**Verificato** EMS - Sala Maurizio  
B9005318 3741 VER

**Approvato** EMS - Ferrara Irene (Project Manager)  
B9005318 2041855 APP

## *Indice*

<b>1</b>	<b>SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA E SCOPI.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>LIMITI DI EMISSIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA.....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>PIANO SPERIMENTALE.....</b>	<b>6</b>
6.1	Prove eseguite.....	6
6.2	Punto di campionamento .....	6
6.3	Modalità di campionamento e analisi.....	6
6.3.1	Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	6
6.3.2	Determinazione della concentrazione di Carbonio Organico Totale (COT) ....	7
6.3.3	Determinazione delle concentrazioni di polveri .....	7
<b>7</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>8</b>
7.1	Identificazione campioni .....	8
7.2	Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ).....	8
7.3	Carbonio Organico Totale (COT) .....	8
7.4	Polveri totali.....	8
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>ACCREDITAMENTO DEL SISTEMA DI QUALITÀ.....</b>	<b>10</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/03/2019	B9005318	Prima emissione

## 1 SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA

Impianto	Centrale termoelettrica di Porto Empedocle
Località	Via Gioeni 65 – 92014, Porto Empedocle (AG)
Gruppo	3
Tipo di combustibile	Gas naturale
Orari e condizioni di funzionamento dell'impianto	Funzionamento in condizioni di assetto costante, ad un carico elettrico di 72 MW
Informazioni sul campionamento	Non sono stati riscontrati eventi anomali
Data e orario di campionamento	Le misure sono state eseguite dalle ore 08:00 alle ore 18:00 del giorno 28 giugno 2018
Personale di prova	Milano Gianfranco, Moretti Albino
<u>Misure effettuate:</u>	Caratterizzazione emissioni in flussi gassosi convogliati

Copie di questo rapporto e dei rapporti di analisi dei campioni sono conservati presso il Laboratorio CESI S.p.A. sede di Piacenza.

## 2 PREMESSA E SCOPI

Nel presente Rapporto sono riportati i risultati della determinazione delle concentrazioni di microinquinanti nelle emissioni gassose del gruppo 3 della centrale di Porto Empedocle, attività commissionata a CESI da ENEL Produzione S.p.A.

Durante l'esecuzione delle prove il gruppo termoelettrico è stato esercito con programmazione di dettaglio soggetta alle esigenze di esercizio definite dal Gestore della rete.

Le prescrizioni riportate nel Piano di Monitoraggio e Controllo dell'impianto richiedono controlli di microinquinanti nelle emissioni con cadenza annuale.

Nel seguito viene descritto il piano sperimentale e vengono presentati i risultati delle prove eseguite.

## 3 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

- a) Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- b) Decreto AIA n. 308 del 19/12/2014;
- c) Piano di Monitoraggio e Controllo prot.DVA-0041163 data di emissione 16/12/2014;
- d) Comunicazione ISPRA n. 0018712 del 01/06/2011 "Definizione di modalità per l'attuazione dei Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC). Seconda Emanazione";
- e) Norma UNI EN 14789:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O<sub>2</sub>) – Metodo di riferimento – Paramagnetismo";
- f) UNI EN 14791:2017 – "Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo – Metodo di riferimento";
- g) UNI EN 12619:2013, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa a basse concentrazioni in effluenti gassosi – Metodo in continuo con rilevatore a ionizzazione di fiamma";
- h) UNI EN 13284-1:2017 "Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Metodo manuale gravimetrico".

## 4 LIMITI DI EMISSIONE

Nel seguito si riporta l'elenco delle sostanze oggetto della campagna di misura per cui è prevista la verifica annuale secondo quanto riportato nel Piano di Monitoraggio e Controllo della centrale.

INQUINANTE	NOTE
SO <sub>2</sub>	Misura a scopo conoscitivo
COV (in COT) <sup>1</sup>	Misura a scopo conoscitivo
Polveri totali	Misura a scopo conoscitivo

<sup>1</sup> Le diciture COT, TOC, SOV, COV, THC, sostanze organiche volatili, carbonio organico totale, carbonio organico volatile sono fra loro sinonimi.

## 5 DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

Nelle tabelle seguenti sono descritti i dati generali dell'impianto e del punto di emissione oggetto di verifica.

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	
Ragione sociale:	ENEL Produzione S.p.A.
Impianto:	Centrale termoelettrica di Porto Empedocle
Indirizzo:	Via Gioeni 65 – 92014 Porto Empedocle (AG)
Processo produttivo:	Combustione gas naturale
Tipologia di prodotti:	Energia elettrica

DATI DEL PUNTO DI EMISSIONE	
Punto di emissione oggetto della verifica:	Camino gruppo 3
Forma della sezione del condotto:	Circolare
Dimensioni interne del condotto:	4.89 m
Portata fumi nominale del punto di emissione:	~ 460.000 Nm <sup>3</sup> /h a tenore di O <sub>2</sub> del 15%
Minimo tecnico:	35 MW
Massimo Carico:	77 MW

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Identificazione del punto di campionamento:	Camino gruppo 3
Altezza da terra del camino	79.7 m
Quota del punto di campionamento:	51.5 m
Accessibilità al punto di emissione oggetto della verifica:	Scale, piattaforma di lavoro
Forma del condotto:	Circolare
Diametro idraulico	4.5 m
Lunghezza dritta del condotto prima della sezione di prelievo	27 m
Lunghezza dritta del condotto dopo la sezione di prelievo	24 m
Lunghezza dritta del condotto prima del punto di emissione	28.4 m

## 6 PIANO SPERIMENTALE

### 6.1 Prove eseguite

Il piano di caratterizzazione dei microinquinanti nelle emissioni del gruppo 3 ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- Composti organici volatili (COV);
- Polveri totali.

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite tre prove (tre campionamenti e analisi).

Il prelievo e l'analisi dei fumi al fine della determinazione delle concentrazioni degli inquinanti ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), oltre che dell'ossigeno (O<sub>2</sub>) necessario alla loro normalizzazione, sono invece effettuati in continuo dal Sistema di Misura delle Emissioni (SME) in dotazione alla Centrale, realizzato e tarato in conformità ai requisiti del Piano di Monitoraggio e Controllo.

### 6.2 Punto di campionamento

I campionamenti sono stati eseguiti a camino, sulla piattaforma di prelievo emissioni su cui è installata la sonda del Sistema di Misura Emissioni di centrale a una quota di 51.3 m dal suolo, utilizzando i bocchelli disponibili.

### 6.3 Modalità di campionamento e analisi

#### 6.3.1 Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Le concentrazioni di biossido di zolfo sono state determinate con il metodo manuale descritto nella norma UNI EN 14791:2017.

La linea di prelievo è formata dalle seguenti parti principali:

- ugello di prelievo del gas, seguito da sonda di aspirazione in titanio riscaldata e termostata a 120 °C;
- portafiltro in vetro e filtro piano in fibra di quarzo (filtrazione "out-stack"), anch'essi termostatati ad una temperatura di 120 °C;
- una coppia di gorgogliatori riempiti della soluzione di assorbimento indicata nel metodo; i gorgogliatori sono alloggiati in un bagno freddo, in modo da permettere il raffreddamento del gas e la separazione della condensa in esso presente;
- sistema di essiccazione del gas tramite gel di silice;
- pompa di aspirazione.

Poiché le emissioni gassose campionate non sono sature di vapore, e i composti da ricercare non sono presenti nella fase particolata, il campionamento viene eseguito a flusso costante, con portata del gas sufficientemente bassa da permettere un efficace contatto fra gas e soluzione di assorbimento all'interno dei gorgogliatori.

Al termine del campionamento, le parti di linea non riscaldate, comprese fra il portafiltro e il primo gorgogliatore, vengono risciacquate; il lavaggio viene raccolto nel primo gorgogliatore.

Vengono infine sottoposte ad analisi chimica le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione delle soluzioni di assorbimento (bianco).

La determinazione degli ioni  $\text{SO}_4^{2-}$  presenti nelle soluzioni di assorbimento viene effettuata mediante cromatografia ionica (si tratta di uno dei due metodi descritti nella norma UNI EN 14791:2006).

L'eventuale  $\text{SO}_3$  presente nelle emissioni gassose campionate si trasforma in ioni  $\text{SO}_4^{2-}$  durante il passaggio nella soluzione di assorbimento: pertanto questo metodo fornisce una misura degli  $\text{SO}_x$  ( $\text{SO}_2 + \text{SO}_3$ ) espressi come  $\text{mg SO}_2/\text{Nm}^3$ .

### ***6.3.2 Determinazione della concentrazione di Carbonio Organico Totale (COT)***

La determinazione della concentrazione di carbonio organico totale (COT) nelle emissioni è stata eseguita mediante analizzatore automatico funzionante con metodo FID (rivelazione a ionizzazione di fiamma)

Lo strumento utilizzato è di caratteristiche conformi a quelle richieste dalla norma tecnica di riferimento adottata. Maggiori informazioni sulle caratteristiche prestazionali dell'analizzatore utilizzato si trovano nel manuale di uso e nei rapporti di taratura dello strumento.

Le concentrazioni di TOC fornite dall'analizzatore sono espresse come mg di carbonio organico in un metro cubo di gas in condizioni di temperatura e pressione standard (0 °C, 1 atm, gas secco) e di umidità e tenore di ossigeno effettivi. Tenuto conto delle finalità di questa misura, poiché anche l'analizzatore del Sistema di Misura Emissioni d'impianto fornisce concentrazioni di TOC riferite alle medesime condizioni, non è stata effettuata nessuna conversione dei dati misurati.

Si sottolinea che il composto oggetto del presente paragrafo è spesso indicato in letteratura o nella normativa anche con le seguenti altre diciture o acronimi, che sono tutti da considerarsi fra loro sinonimi, dato che il metodo di misura previsto è sempre lo stesso: SOV, COV, THC, composti organici volatili, sostanze organiche volatili.

### ***6.3.3 Determinazione delle concentrazioni di polveri***

Le concentrazioni di polveri nei fumi sono state determinate utilizzando il metodo manuale-gravimetrico descritto nella norma UNI EN 13284-1:2017, prelevando gas da un reticolo di individuato secondo le indicazioni della medesima norma.

Il metodo utilizzato prevede l'effettuazione di un campionamento isocinetico, durante il quale le polveri presenti nel gas prelevato vengono separate su un filtro (condizionato e pesato prima della prova in accordo alle indicazioni della norma di riferimento) collocato all'interno di un portafiltro posto all'interno del condotto (filtrazione "in stack"). Al termine del campionamento, il filtro viene nuovamente condizionato, secondo le indicazioni della norma di riferimento, quindi pesato. La differenza fra le pesate iniziale e finale fornisce la quantità di polveri separata.

Per l'esecuzione delle prove sono stati utilizzati dei filtri in fibra di quarzo tipo "QMA", del diametro di 47 mm.

## 7 RISULTATI

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 15% di O<sub>2</sub>.

### 7.1 Identificazione campioni

Identificativo campione	Data di campionamento	Data di arrivo in sede	Data di elaborazione analisi
PE GR3 SO <sub>2</sub> Bianco	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 SO <sub>2</sub> A1	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 SO <sub>2</sub> B1	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 SO <sub>2</sub> A2	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 SO <sub>2</sub> B2	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 SO <sub>2</sub> A3	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 SO <sub>2</sub> B3	28/06/2018	16/07/2018	20/07/2018
PE GR3 filtro polveri 2209	28/06/2018	16/07/2018	25/07/2018
PE GR3 filtro polveri 2208	28/06/2018	16/07/2018	25/07/2018
PE GR3 filtro polveri 2207	28/06/2018	16/07/2018	25/07/2018

### 7.2 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Prova 3</b>
<i>Data Prova</i>	28/06/2018	28/06/2018	28/06/2018
<i>Orario di Prova</i>	10:34 – 11:34	11:42 – 13:21	13:30 – 14:30
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	2.27	0.31	0.18

### 7.3 Carbonio Organico Totale (COT)

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Prova 3</b>
<i>Data Prova</i>	28/06/2018	28/06/2018	28/06/2018
<i>Orario di Prova</i>	10:00 – 12:30	12:30 – 15:00	15:00 – 17:50
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>
<b>COV (in COT)</b>	1.27	1.01	1.12

### 7.4 Polveri totali

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Prova 3</b>
<i>Data Prova</i>	28/06/2018	28/06/2018	28/06/2018
<i>Orario di Prova</i>	15:02 – 15:48	16:06 – 16:51	17:09 – 17:55
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 15% O<sub>2</sub></b>
<b>Polveri Totali</b>	0.93	1.24	1.08

Nella tabella seguente è riportato il dettaglio delle prove polveri effettuate.

Prova n°		1	2	3
Data prova		28/06/2018	28/06/2018	28/06/2018
Ora Inizio Prova		15:02	16:06	17:09
Ora Fine Prova		15:48	16:51	17:55
Carico elettrico	MW	51.6	51.6	37.4
Personale di prova		Milano - Moretti	Milano - Moretti	Milano - Moretti
Tipo di filtrazione		Interna	Interna	Interna
n° diametri		2	2	2
n° p.ti di misura per diametro		8	8	8
Diametro ugello	mm	5	5	5
K pitot		0.83	0.83	0.83
Identificativo pitot		262	262	262
Identificativo Termocoppia		11278.18	11278.18	11278.18
Velocità Media Flusso	m/s	36.94	36.91	31.9
Pressione Statica Condotta	kPa	100.2	100.2	100.2
Temperatura Media Condotta	°C	617.8	618.2	636.0
Identificativo Campionatore		024751 - 023099	024751 - 023099	024751 - 023099
Perdita tenuta	l/min	0.0	0.0	0.0
Esito prova tenuta		OK	OK	OK
Pressione Contatore	kPa	100.2	100.23	100.23
Temperatura Media Contatore	°C	33.8	34.1	34.2
Lettura Iniziale Contatore	l	6757	7368	7983
Lettura Finale Contatore	l	7368	7983	8503
Errore di isocinetismo	%	-1.18	-0.37	-0.58
Conformità isocinetismo		OK	OK	OK
Identificativo Filtro		EMI 2209	EMI 2208	EMI 2207
Identificativo bilancia analitica		25855	25855	25855
Peso iniziale Medio Supporto	mg	145.283	144.065	145.866
Peso Finale Medio Supporto	mg	145.844	144.800	146.401
Ossigeno medio	%	14.30	14.40	14.50
Ossigeno di riferimento	%	15	15	15
Umidità dei Fumi	%	7.50	7.60	7.80
Volume Secco Aspirato Normale	Nm <sup>3</sup>	0.538	0.541	0.457
Volume Secco Aspirato t.q.	m <sup>3</sup>	1.774	1.784	1.539
Polveri nel bianco	mg	0.000	0.000	0.000
Polveri su filtro	mg	0.561	0.735	0.535
Polveri nel lavaggio	mg	0.000	0.000	0.000
Polveri totali (filtro + lavaggio)	mg	0.561	0.7	0.5
Concentrazione polveri riferita al tal quale	mg/m <sup>3</sup>	0.29	0.38	0.32
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi	mg/Nm <sup>3</sup>	1.04	1.36	1.17
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi e O2 di riferimento	mg/Nm <sup>3</sup> @15% O2	0.93	1.24	1.08

## 8 CONCLUSIONI

Le prove eseguite sui flussi gassosi convogliati del gruppo 3 della centrale di Porto Empedocle hanno avuto esito positivo.

## 9 ACCREDITAMENTO DEL SISTEMA DI QUALITÀ

CESI S.p.A. è dotato di un sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma ISO 9001; copia del certificato di accreditamento è allegata al presente documento.

## ALLEGATI AL RAPPORTO DI PROVA

- **Certificato di accreditamento ISO 9001 protocollo B8011074** **2 pagg.**