

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

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

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

**Campioni/Oggetti in prova** Caratterizzazione delle emissioni secondarie della centrale di Porto  
Empedocle – Anno 2018

**Prove eseguite** Vedi capitolo 5

**Documenti normativi** Vedi capitolo 3

**Data prove** dal **20/11/2018** al **21/11/2018**

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 - Ferrara Irene  
B9005323 2041855 AUT

**Verificato** EMS - Sala Maurizio  
B9005323 3741 VER

**Approvato** EMS - Ferrara Irene (Project Manager)  
B9005323 2041855 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 2019 by CESI. All rights reserved

## *Indice*

<b>STORIA DELLE REVISIONI .....</b>	<b>3</b>
<b>1 SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2 PREMESSA E SCOPI.....</b>	<b>4</b>
<b>3 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>4 LIMITI DI EMISSIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>5 POSIZIONE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>5</b>
<b>6 PIANO SPERIMENTALE.....</b>	<b>6</b>
6.1 Punti di campionamento .....	6
6.2 Modalità di campionamento e analisi.....	6
6.2.1 CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> .....	6
6.2.2 Polveri totali.....	6
<b>7 RISULTATI.....</b>	<b>7</b>
7.1 Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 50 DD.....	7
7.2 Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 125 DD.....	7
7.3 Motore diesel di emergenza GE Costr. Deutz (PE E1).....	7
7.4 Motore diesel di emergenza Costr. Ausonia (PE E3).....	7
7.5 Motopompa antincendio Costr. Audiola e Bertola .....	8
<b>8 ACCREDITAMENTO DEL SISTEMA DI QUALITÀ.....</b>	<b>9</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/03/2019	B9005323	Prima emissione

## 1 SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA

<u>Impianto:</u>	Centrale termoelettrica di Porto Empedocle
<u>Località:</u>	Via Gioeni, 65 – 92014, Porto Empedocle (AG)
<u>Gruppo:</u>	Secondarie
<u>Tipo di combustibile:</u>	Gasolio
<u>Condizioni di funzionamento:</u>	Funzionamento in condizioni di assetto costante
<u>Informazioni sul campionamento:</u>	Non sono stati riscontrati eventi anomali
<u>Data e orario di campionamento:</u>	Le misure sono state eseguite nei giorni 20 e 21 novembre 2018
<u>Personale di prova:</u>	Milano Gianfranco, Sanfilippo Alessio
<u>Misure effettuate:</u>	Caratterizzazione emissioni secondarie

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 delle misure eseguite nelle emissioni secondarie della centrale di Porto Empedocle, attività commissionata a CESI da ENEL Produzione S.p.A.

Gli impianti soggetti a verifica sono i seguenti:

- Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 40 DD;
- Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 50 DD;
- Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 125 DD;
- Motore diesel di emergenza GE Costr. Deutz (PE E1);
- Motore diesel di emergenza Costr. Ausonia (PE E3);
- Motopompa antincendio Costr. Audiola e Bertola.

Le prescrizioni riportate nel Piano di Monitoraggio e Controllo dell'impianto richiedono l'effettuazione delle misure nelle emissioni secondarie con frequenza annuale.

I risultati riportati nel presente Rapporto si riferiscono all'anno 2018; le prove sono state eseguite nel mese di novembre 2018.

Le prove sul motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 40 DD non sono state eseguite perché lo stesso non era disponibile.

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

## 3 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

- a) Riesame, con valenza di rinnovo, dell'autorizzazione integrata ambientale per l'esercizio della centrale termoelettrica della società Enel Produzione S.p.A. ubicata nel comune di Porto Empedocle (AG) – Protocollo DVA\_DEC – 2014 – 0000308 del 18/12/2014;
- b) Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- c) Comunicazione ISPRA n. 0018712 del 01/06/2011 "Definizione di modalità per l'attuazione del Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC). Seconda Emanazione";
- d) UNI EN 15058:2017 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO). Metodo spettrometria a infrarossi non dispersiva;
- e) UNI EN 14792:2017 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di ossido di azoto (NO<sub>x</sub>). Metodo di riferimento: chemiluminescenza;
- f) UNI EN 14789:2017 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O<sub>2</sub>). Metodo di riferimento: Paramagnetismo;
- g) UNI EN 14791:2017 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo - metodo di riferimento;
- 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

Sugli impianti oggetto del presente documento sono state determinate le concentrazioni dei seguenti parametri: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri totali, O<sub>2</sub> (necessario per normalizzare le concentrazioni al valore di riferimento).

Come riportato nella Parte III dell'Allegato I alla Parte V del Decreto Legislativo n° 152/2006, ai gruppi elettrogeni di emergenza ed ai motori funzionanti in caso di emergenza non si applicano limiti; le misure in questi punti di emissione hanno quindi scopo unicamente conoscitivo.

## 5 POSIZIONE DEGLI IMPIANTI

Di seguito sono riportate le coordinate dei motori oggetto di verifica.

Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 50 DD	37° 17' 15.06" N	13° 31' 14.64" E
Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 125 DD	37° 17' 15.06" N	13° 31' 14.64" E
Motore diesel di emergenza GE Costr. Deutz (PE E1)	37° 17' 14.64" N	13° 31' 14.82" E
Motore diesel di emergenza Costr. Ausonia (PE E3)	37° 17' 15.20" N	13° 31' 11.60" E
Motopompa antincendio Costr. Audiola e Bertola	37° 17' 17.70" N	13° 31' 14.50" E

## 6 PIANO SPERIMENTALE

### 6.1 Punti di campionamento

I campionamenti sono stati effettuati, su ciascun impianto, sui condotti di emissione in atmosfera, utilizzando i bocchelli disponibili.

### 6.2 Modalità di campionamento e analisi

#### 6.2.1 CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>

Le concentrazioni di ossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e ossigeno (O<sub>2</sub>) sono state determinate mediante analizzatori automatici funzionanti con i seguenti metodi di misura:

- metodo NDIR (infrarosso non dispersivo), per il composto CO;
- chemiluminescenza, per gli NO<sub>x</sub>;
- metodo NDIR (infrarosso non dispersivo), per il composto SO<sub>2</sub>;
- metodo paramagnetico, per il composto O<sub>2</sub>.

Gli strumenti utilizzati hanno caratteristiche conformi a quelle richieste dalle norme tecniche di riferimento adottate, di seguito elencate:

- UNI EN 15058:2017, per la determinazione delle concentrazioni di ossido di carbonio (CO);
- UNI EN 14792:2017, per la determinazione delle concentrazioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- UNI EN 10393:1995, per la determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- UNI EN 14789:2017, per la determinazione della percentuale in volume di ossigeno (O<sub>2</sub>).

La linea di campionamento e misurazione dei parametri qui considerati è formata dalle seguenti parti:

1. Sonda di prelievo riscaldata, comprendente il dispositivo di filtrazione, anch'esso riscaldata, per trattenere il particolato presente nel gas campionato;
2. Linea di trasferimento riscaldata in politetrafluoroetilene, termostata circa 120 °C;
3. Dispositivo di deumidificazione del gas campionato;
4. Pompa e suddivisione del flusso da inviare ai diversi analizzatori;
5. Analizzatore dei diversi parametri (l'analizzatore di NO è preceduto dal convertitore NO<sub>2</sub> → NO);
6. Sistema di conversione in digitale dei segnali analogici (mA) dell'analizzatore;
7. Sistema di registrazione dati.

#### 6.2.2 Polveri totali

Le prove sono state eseguite utilizzando il metodo manuale-gravimetrico descritto nella norma UNI EN 13284-1:2017.

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.

Il filtro viene nuovamente condizionato dopo il campionamento, 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 filtri in fibra di quarzo tipo "QMA", del diametro di 47 mm.

## 7 RISULTATI

Nei paragrafi seguenti si riportano le concentrazioni dei parametri oggetto di monitoraggio, riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 5% di O<sub>2</sub>.

### 7.1 Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 50 DD

Data	Ora	CO [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	NO <sub>x</sub> [mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	SO <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
21/11/2018	10.51-11.05	439.0	2930.1	12.7	14.23
	11.06-11.21	472.2	3232.0	13.9	13.90
	11.22-11.36	459.3	3255.8	13.3	13.60
Valore Medio		456.8	3139.3	13.3	13.91

### 7.2 Motocompressore Costr. Atlas Copco XAS 125 DD

Data	Ora	CO [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	NO <sub>x</sub> [mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	SO <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
21/11/2018	09:45 – 10:00	246.0	3456.9	3.8	10.55
	10:01 – 10:15	233.2	3622.4	3.1	11.29
	10:16 – 10:31	236.9	3569.9	2.4	11.64
Valore Medio		238.7	3549.7	3.1	11.16

### 7.3 Motore diesel di emergenza GE Costr. Deutz (PE E1)

Data	Ora	CO [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	NO <sub>x</sub> [mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	SO <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
20/11/2018	15.32-15.42	731.8	382.9	0.6	16.63
	15.53-16.03	1026.9	672.8	1.3	18.77
	16.07-16.17	1052.3	807.6	2.1	18.25
Valore Medio		937.0	621.1	1.4	17.88

Data	Ora	Polveri totali [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	Temperatura [°C]	Pressione [hPa]	Umidità [% vol.]
20/11/2018	15.32-15.42	248.5	119.0	1012.0	5.2
	15.53-16.03	81.2	127.7	1012.0	5.2
	16.07-16.17	59.4	125.7	1012.0	5.4
Valore Medio		129.7	124.1	1012.0	5.3

### 7.4 Motore diesel di emergenza Costr. Ausonia (PE E3)

Data	Ora	CO [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	NO <sub>x</sub> [mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	SO <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
21/11/2018	14.50-15.04	849.2	1057.0	3.4	17.96
	15.05-15.20	798.1	1031.9	4.8	16.80
	15.21-15.36	857.6	1107.0	5.5	16.98
Valore Medio		835.0	1065.3	4.6	17.25

## 7.5 Motopompa antincendio Costr. Audiola e Bertola

Data	Ora	CO [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	NO <sub>x</sub> [mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	SO <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
20/11/2018	11.58-12.06	143.4	2276.4	0.9	12.41
	12.17-12.25	179.0	1797.3	2.3	11.53
	12.37-12.45	185.5	1861.4	2.9	11.41
Valore medio		169.3	1978.4	2.0	11.78

Data	Ora	Polveri totali [mg/Nm <sup>3</sup> @5% O <sub>2</sub> ]	Temperatura [°C]	Pressione [hPa]	Umidità [% vol.]
20/11/2018	11.55-12.05	30.2	274.0	1006	6.1
	12.15-12.25	37.4	286.1	1006	6.3
	12.35-12.45	23.5	292.9	1007	6.4
Valore Medio		30.4	284.3	1007	6.3

## 8 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.

## APPENDICE A – DATI DI DETTAGLIO DELLE PROVE POLVERI

Prova n°		1	2	3	4	5	6
Data prova		20/11/2018	20/11/2018	20/11/2018	20/11/2018	20/11/2018	20/11/2018
Ora Inizio Prova		11:55	12:15	12:35	15:32	15:53	16:07
Ora Fine Prova		12:05	12:25	12:45	15:42	16:03	16:17
Carico elettrico	MW	MP antinc	MP antinc	MP antinc	GE PE E1	GE PE E1	GE PE E1
Personale di prova		Milano - Sanfilippo					
Tipo di filtrazione		Interna	Interna	Interna	Interna	Interna	Interna
n° diametri		1	1	1	1	1	1
n° p.ti di misura per diametro		1	1	1	1	1	1
Diametro ugello	mm	5	5	5	5	5	5
K pitot		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Identificativo pitot		262	262	262	262	262	262
Identificativo Termocoppia		26777	26777	26777	26777	26777	26777
Velocità Media Flusso	m/s	13.9	15.1	15.4	7.3	8.2	9.8
Pressione Statica Condotto	kPa	100.6	100.6	100.7	101.2	101.2	101.2
Temperatura Media Condotto	°C	274.0	286.1	292.9	119.0	127.7	125.7
Identificativo Campionatore		57285	57285	57285	57285	57285	57285
Perdita tenuta	l/min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Esito prova tenuta		OK	OK	OK	OK	OK	OK
Pressione Contatore	kPa	96.4	96.90	96.77	100.12	99.69	99.25
Temperatura Media Contatore	°C	24.4	27.8	30.0	23.0	23.4	23.9
Lettura Iniziale Contatore	l	171317	171398	171446	171536	171572	171615
Lettura Finale Contatore	l	171398	171446	171536	171572	171615	171672
Errore di isocinetismo	%	2.30	2.10	0.90	-1.30	-4.20	2.80
Conformità isocinetismo		OK	OK	OK	OK	OK	OK
Identificativo Filtro		EMI 2396	EMI 2397	EMI 2398	EMI 2399	EMI 2445	EMI 2446
Identificativo bilancia analitica		22558	22558	22558	22558	22558	22558
Peso iniziale Medio Supporto	mg	144.136	144.155	147.652	145.815	152.841	152.989
Peso Finale Medio Supporto	mg	145.313	145.087	148.742	147.548	153.494	153.618
Ossigeno medio	%	12.20	11.44	11.40	17.60	17.70	17.70
Ossigeno di riferimento	%	5	5	5	5	5	5
Umidità dei Fumi	%	6.10	6.30	6.40	5.20	5.20	5.40
Volume Secco Aspirato Normale	Nm <sup>3</sup>	0.071	0.042	0.077	0.033	0.039	0.051
Volume Secco Aspirato t.q.	m <sup>3</sup>	0.143	0.086	0.162	0.047	0.057	0.075
Polveri nel bianco	mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polveri su filtro	mg	1.177	0.932	1.090	1.733	0.653	0.629
Polveri nel lavaggio	mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polveri totali (filtro + lavaggio)	mg	1.177	0.9	1.1	1.7	0.7	0.6
Concentrazione polveri riferita al tal quale	mg/m <sup>3</sup>	7.74	10.16	6.31	34.83	10.81	7.93
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi	mg/Nm <sup>3</sup>	16.63	22.36	14.07	52.81	16.75	12.25
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi e O2 di riferimento	mg/Nm <sup>3</sup> @5% O2	30.24	37.43	23.45	248.51	81.23	59.38

## ALLEGATI AL RAPPORTO DI PROVA

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