

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C1014067

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

**Oggetto** Centrale di La Spezia – Caratterizzazione emissioni secondarie Gruppi Elettrogeni e Motopompe Antincendio – Anno 2021

**Ordine** Accordo Quadro n. 8400134283  
Attingimento n. 3500190847

**Note** Rev. 0 (A1300003176 – Lettera di trasmissione C1014657)

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

**N. pagine** 13

**N. pagine fuori testo** 33

**Elaborato** STC - Bonomi Beatrice  
C1014067 3297115 AUT

**Verificato** EDM - Ferrara Irene  
C1014067 2041855 VER

**Approvato** EDM - Il Responsabile - Sala Maurizio  
C1014067 3741 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 2021 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/13

PAD C1014067 (2894257) - USO RISERVATO

Mod. RAPP v. 14

## *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>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>LIMITI DI EMISSIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>MODALITA' OPERATIVE.....</b>	<b>5</b>
6.1	Inquinanti Gassosi .....	5
6.2	Determinazione delle concentrazioni di polveri .....	6
6.3	Temperatura, pressione e portata fumi.....	6
<b>7</b>	<b>STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE.....</b>	<b>7</b>
7.1	Strumentazione di riferimento (SRM) .....	7
7.2	Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM.....	7
7.3	Verifica taratura analizzatori.....	7
<b>8</b>	<b>PROVE E RISULTATI .....</b>	<b>8</b>
8.1	GE 3 .....	8
8.2	GE 4 .....	9
8.3	MP 1 .....	10
8.4	MP 2 .....	11
8.5	Motopompa Molo .....	11
<b>9</b>	<b>SISTEMA DI QUALITÀ .....</b>	<b>12</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	06/08/2021	C1014067	Prima emissione

## 1 SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA

<u>Impianto:</u>	Centrale termoelettrica di La Spezia
<u>Località:</u>	Via Valdilocchi 32, 19100 La Spezia
<u>Gruppi:</u>	Elettrogeni e Motopompe antincendio
<u>Tipo di combustibile:</u>	Gasolio
<u>Condizioni di funzionamento dell'impianto:</u>	Funzionamento a carico ove possibile
<u>Informazioni sul campionamento:</u>	Non sono stati riscontrati eventi anomali
<u>Data e orario di campionamento:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>19/05/21 Gruppo Elettrogeno 3 dalle 10:40 alle 11:25</li> <li>19/05/21 Gruppo Elettrogeno 4 dalle 11:45 alle 12:25</li> <li>20/05/21 Motopompa 1 dalle 10:15 alle 11:00</li> <li>20/05/21 Motopompa 2 dalle 11:15 alle 11:55</li> <li>19/05/21 Motopompa molo dalle 15:15 alle 14:30</li> </ul>
<u>Personale di prova:</u>	Alessio Sanfilippo
<u>Misure effettuate:</u>	Determinazione del particolato solido, inquinanti gassosi (CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> ) e del parametro O <sub>2</sub>
<u>Punto di misura:</u>	Gruppi Elettrogeni 3 e 4; Motopompe 1, 2 e molo
<u>Quota punto di misura:</u>	Variabile a seconda della fonte di emissione

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 di gruppi elettrogeni e motopompe antincendio della centrale di La Spezia.

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

I risultati riportati nel presente Rapporto si riferiscono all'anno 2021; le prove sono state eseguite nei mesi di maggio 2021.

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

## 3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

I riferimenti normativi che permettono di definire per le emissioni in esame i valori limite applicabili, i metodi di misura e di verifica del rispetto degli stessi limiti, sono i seguenti:

- a. Norma UNI EN 15058:2017, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) – Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva";
- b. Norma UNI EN 14792:2017, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto (NOx) – Metodo di riferimento: Chemiluminescenza";
- c. Norma UNI EN 14789:2017, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O2) – Metodo di riferimento – Paramagnetismo";
- d. Norma UNI EN 13284-1:2017 "Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Metodo manuale gravimetrico";
- e. Norma UNI 10393:1995 "Misure alle emissioni – Determinazione del biossido di zolfo nei flussi gassosi convogliati – Metodo strumentale con campionamento estrattivo diretto";
- f. Norma UNI EN ISO 16911-1:2013 "Misure alle emissioni – Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot";
- g. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152 e s.m.i.;
- h. Lettera ISPRA del 01/06/2011 – Definizione di modalità per l'attuazione dei piani di controllo (PMC);
- i. Allegato G - "Metodi di riferimento per le misure previste nell'autorizzazioni integrate ambientali (AIA) Statali;
- j. DM 351/2019 Autorizzazione integrata ambientale per l'esercizio della centrale termoelettrica Eugenio Montale della Società ENEL Produzione S.p.A.

## 4 LIMITI DI EMISSIONE

Non sono applicabili valori limite di emissione ai dispositivi destinati a situazioni critiche o di emergenza in accordo all'art. 272 c.5 del D.Lgs. 152/06.

## 5 DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

Gli scarichi della motopompa antincendio molo sono raggiungibili da piano terra.

I bocchelli di prelievo delle motopompe antincendio 1 e 2 sono posizionati a 4m da terra e sono raggiungibili tramite ponteggio.

I bocchelli di prelievo dei Gruppi Elettrogeni n° 3-4, sono posti a 6m di altezza da terra e sono raggiungibili mediante ponteggio.

Nelle vicinanze di tutti i punti di misura sono presenti prese elettriche Palazzoli 240V-16A.

## 6 MODALITA' OPERATIVE

Le misure sono state effettuate secondo i metodi di riferimento, utilizzando un sistema di campionamento costituito dalla strumentazione le cui caratteristiche identificative sono riportate nei paragrafi successivi.

### 6.1 Inquinanti Gassosi

La determinazione delle concentrazioni di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), ossidi di carbonio (CO), biossidi di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) e di ossigeno ( $\text{O}_2$ ) nei fumi emessi dai gruppi elettrogeni e dalle motopompe, è stata eseguita mediante analizzatori automatici funzionanti con i seguenti metodi di misura:

- chemiluminescenza per gli  $\text{NO}_x$ ;
- NDIR per il CO;
- NDIR per il  $\text{SO}_2$ ;
- metodo paramagnetico per il composto  $\text{O}_2$ .

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

- Norma UNI EN 14792:2017, "Emissioni da sorgente fissa - determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) – Metodo di riferimento: Chemiluminescenza";
- Norma UNI EN 15058:2017, "Emissioni da sorgente fissa – determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) – Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva";
- Norma UNI 10393:1995 "Misure alle emissioni – Determinazione del biossido di zolfo nei flussi gassosi convogliati – Metodo strumentale con campionamento estrattivo diretto";
- Norma UNI EN 14789:2017, "Emissioni da sorgente fissa - determinazione della concentrazione in volume di ossigeno ( $\text{O}_2$ ) - Metodo di riferimento: Paramagnetismo".

Lo scopo delle misure oggetto di questo paragrafo è la caratterizzazione dei fumi prodotti dai gruppi elettrogeni e dalle motopompe (sugli impianti sottoposti a verifica non sono installati strumenti per la misura in continuo delle emissioni).

Il gas analizzato è stato prelevato dal camino di emissione utilizzando uno dei due bocchelli disponibili al punto di emissione.

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 riscaldato, 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  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ );
6. Sistema di conversione in digitale dei segnali analogici (mA) dell'analizzatore;
7. Sistema di registrazione dati.

## 6.2 Determinazione delle concentrazioni di polveri

La determinazione della concentrazione di polveri nei fumi è stata effettuata 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) 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.

## 6.3 Temperatura, pressione e portata fumi

Le misure di temperatura, pressione e portata fumi sono state eseguite con il metodo descritto nella norma UNI EN ISO 16911-1:2013, utilizzando una termocoppia, due sensori di pressione (uno per la pressione assoluta, l'altro per la pressione differenziale) ed un tubo di Pitot collegato ai sensori di pressione differenziale.

## 7 STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE

### 7.1 Strumentazione di riferimento (SRM)

La strumentazione utilizzata per eseguire le misure è la seguente:

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	N° matricola
PG-250	Horiba	O <sub>2</sub>	Paramagnetico	25 %vol.	057222
		NO <sub>x</sub>	Chemiluminescenza	100 ppm	
		CO	NDIR	500 ppm	
		SO <sub>2</sub>	NDIR	200 ppm	

Strumento	Modello	Costruttore	Parametro misurato	N° matricola
Pompa	G4	Tecora	-	057289
Pitot	S	Tecora	Velocità del gas	315
Termocoppia	K	Tersid	Temperatura del gas	11279.18
Bilancia tecnica	EU-C 7500PT BP	Gibertini	Massa	057117

### 7.2 Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM

Come previsto dalle normative di riferimento, sono state eseguite le verifiche di zero e span degli analizzatori con le seguenti miscele di gas:

Tipo di gas	Concentrazione	Incertezza	Matricola	Certificato	Scadenza	Prot. CESI Certificato
CO	248 ppm	± 1.9 ppm	12029705	414755001a	26/08/2022	C0015097
NO	81.4 ppm	± 2 ppm	12285977	A006220	19/08/2022	C0015067

### 7.3 Verifica taratura analizzatori

Nella tabella seguente sono riepilogati i risultati delle verifiche di zero e span eseguite sugli analizzatori di riferimento:

Data-Ora	Strumento o gas misurato	Unità di misura	Zero Letto	Zero Atteso	Span Letto	Span Atteso
19/05/21 09:00	NO <sub>x</sub>	ppm	-0.1	0	81.6	81.4 ppm
	CO	ppm	0.02	0	247.5	248 ppm
	O <sub>2</sub>	%	20.97	20.95	-0.01	0%
20/05/21 09:30	NO <sub>x</sub>	ppm	-0.01	0	81.5	81.4 ppm
	CO	ppm	-0.02	0	247.9	248 ppm
	O <sub>2</sub>	%	20.97	20.95	0.02	0%

## 8 PROVE E RISULTATI

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi e O<sub>2</sub> di riferimento al 5%.

### 8.1 GE 3

Motore: IF

Tipo: ID36SS12V

Numero di serie: 3612818

Potenza nominale: 993 kW

Combustibile: gasolio

Tipo prova: gas + polveri

Data e Ora (solare)	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	CO @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
19/05/2021 10:40 - 10:50	2023.6	409.0	16.8	14.09
19/05/2021 10:55 - 11:05	2174.0	408.3	15.2	14.10
19/05/2021 11:15 - 11:25	2314.6	405.7	15.4	14.01
<b>Valore Medio</b>	<b>2170.7</b>	<b>407.7</b>	<b>15.8</b>	<b>14.07</b>

N° prova	Data	Orario di campionamento	Conc. Polveri @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]
1	19/05/2021	10:40 – 10:50	33.53
2	19/05/2021	10:55 – 11:05	72.99
3	19/05/2021	11:15 – 11:25	54.60
		<b>Valore Medio</b>	<b>53.70</b>

N° prova	Data	Orario di campionamento	Velocità flusso [m/s]	Temperatura gas [°C]	Pressione gas [kPa]
1	19/05/2021	10:40 – 10:50	13.80	346.5	101.7
2	19/05/2021	10:55 – 11:05	13.90	346.3	101.6
3	19/05/2021	11:15 – 11:25	09.20	369.7	101.5
		<b>Valore Medio</b>	<b>12.30</b>	<b>354.2</b>	<b>101.6</b>



## 8.2 GE 4

Motore: IF

Tipo: ID36SS12V

Numero di serie: 3612844

Potenza nominale: 993 kW

Combustibile: gasolio

Tipo prova: gas + polveri

Data e Ora (solare)	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	CO-@5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
19/05/2021 11:45 - 11:55	5596.5	212.1	9.6	13.71
19/05/2021 12:00 - 12:10	6012.0	200.6	8.3	13.59
19/05/2021 12:15 - 12:25	6281.8	203.3	8.6	13.51
<b>Valore Medio</b>	<b>5963.4</b>	<b>205.3</b>	<b>8.8</b>	<b>13.60</b>

Data e Ora (solare)	Conc. Polveri @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]
19/05/2021 11:45 - 11:55	70.44
19/05/2021 12:00 - 12:10	109.35
19/05/2021 12:15 - 12:25	80.66
<b>Valore Medio</b>	<b>86.82</b>

Data e Ora (solare)	Velocità flusso [m/s]	Temperatura gas [°C]	Pressione gas [kPa]
19/05/2021 11:45 - 11:55	12.42	312.1	101.5
19/05/2021 12:00 - 12:10	12.41	312.4	101.6
19/05/2021 12:15 - 12:25	12.41	313.7	101.6
<b>Valore Medio</b>	<b>12.41</b>	<b>312.7</b>	<b>101.5</b>

### 8.3 MP 1

Generatore tipo: RM150.S1

Numero di serie: 1712026

Potenza nominale: 1290 kW

Combustibile: gasolio

Tipo prova: gas + polveri

Data e Ora (solare)	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	CO-@5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
20/05/2021 10:15 – 10:25	3597.7	245.5	3.2	13.56
20/05/2021 10:30 – 10:40	3577.5	245.6	3.3	13.29
20/05/2021 10:50 – 11:00	3692.2	243.7	3.0	13.39
<b>Valore Medio</b>	<b>3622.5</b>	<b>244.9</b>	<b>3.2</b>	<b>13.41</b>

Data e Ora (solare)	Conc. Polveri @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]
20/05/2021 10:15 – 10:25	58.15
20/05/2021 10:30 – 10:40	145.79
20/05/2021 10:50 – 11:00	115.65
<b>Valore Medio</b>	<b>106.53</b>

Data e Ora (solare)	Velocità flusso [m/s]	Temperatura gas [°C]	Pressione gas [kPa]
20/05/2021 10:15 – 10:25	31.0	325.4	102.3
20/05/2021 10:30 – 10:40	31.5	332.9	102.3
20/05/2021 10:50 – 11:00	30.3	337.2	102.2
<b>Valore Medio</b>	<b>30.9</b>	<b>331.8</b>	<b>102.3</b>

## 8.4 MP 2

Generatore tipo: V1712T3A

Numero di serie: 3048

Potenza nominale: 398 kW

Combustibile: gasolio

Tipo prova: gas + polveri

Data e Ora (solare)	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	CO-@5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
20/05/2021 11:15 – 11:25	3056.1	190.1	19.2	11.32
20/05/2021 11:30 – 11:40	3165.4	180.8	22.1	11.27
20/05/2021 11:45 – 11:55	3346.8	211.7	23.6	12.08
<b>Valore Medio</b>	<b>3189.4</b>	<b>194.2</b>	<b>21.6</b>	<b>11.56</b>

Data e Ora (solare)	Conc. Polveri @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]
20/05/2021 11:15 – 11:25	71.27
20/05/2021 11:30 – 11:40	19.90
20/05/2021 11:45 – 11:55	13.63
<b>Valore Medio</b>	<b>34.94</b>

Data e Ora (solare)	Velocità flusso [m/s]	Temperatura gas [°C]	Pressione gas [kPa]
20/05/2021 11:15 – 11:25	19.4	382.1	102.1
20/05/2021 11:30 – 11:40	19.7	387.4	102.1
20/05/2021 11:45 – 11:55	20.2	388.2	102.1
<b>Valore Medio</b>	<b>19.7</b>	<b>385.9</b>	<b>102.1</b>

## 8.5 Motopompa Molo

Motore: VM

Tipo: 1306 T

Numero di serie: 63213

Potenza nominale: 134 kW

Combustibile: gasolio

Tipo prova: gas

Data e Ora (solare)	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	CO-@5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> @5% O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	O <sub>2</sub> [%vol.]
19/05/2021 14:05 – 14:15	6378.2	213.6	8.9	13.70
19/05/2021 14:20 – 14:30	6492.7	214.7	9.1	13.63
19/05/2021 14:35 – 14:45	6547.0	204.5	8.8	14.16
<b>Valore Medio</b>	<b>6472.6</b>	<b>210.9</b>	<b>8.9</b>	<b>13.83</b>

## 9 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 è allegata al presente documento.

**ALLEGATI FUORI TESTO  
AL RAPPORTO**

<b>B9010989 Certificato ISO 9001 scadenza giugno 2022</b>	<b>2 pagg.</b>
<b>C0015097 12029705 monossido di carbonio</b>	<b>2 pagg.</b>
<b>C0015067 12285977 monossido di azoto</b>	<b>4 pagg.</b>
<b>B7016708 Certificati G4 057289</b>	<b>15 pagg.</b>
<b>B7020209 Certificato pitot 315</b>	<b>3 pagg.</b>
<b>B8012653 Certificato termocoppia 11279.18</b>	<b>3 pagg.</b>
<b>B9022756 Bilancia Gibertini 057117 certificato taratura</b>	<b>4 pagg.</b>