

RAPPORTO DI PROVA

USO RISERVATO

APPROVATO

C0012643

Cliente Enel Produzione S.p.A.

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

Ordine Contratto Quadro n. 8400134283 – Attingimento 3500091605
(A1300002520 – Lettera di trasmissione C0012550)

Campioni/Oggetti in prova Caratterizzazione emissioni in flussi gassosi convogliati del gruppo 3 della centrale di Porto Empedocle – Anno 2020

Prove eseguite Vedi capitolo 6

Documenti normativi Vedi capitolo 3

Data prove dal **14/05/2020** al **15/05/2020**

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 12 **N. pagine fuori testo** 2

Data di emissione 12/08/2020

Elaborato EDM - Bonomi Beatrice
C0012643 3297115 AUT

Verificato EDM - Ferrara Irene
C0012643 2041855 VER

Approvato EDM - Il Responsabile - Sala Maurizio
C0012643 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 2020 by CESI. All rights reserved

Pag.1/12

PAD C0012643 (2783770) - USO RISERVATO

Mod. RPRO v. 14

Indice

1	SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA	3
2	PREMESSA E SCOPI.....	4
3	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	4
4	LIMITI DI EMISSIONE	4
5	DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA	5
6	PIANO SPERIMENTALE	6
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 ₂)	6
6.3.2	Determinazione della concentrazione di Carbonio Organico Totale (COT)	7
6.3.3	Determinazione delle concentrazioni di polveri	7
7	RISULTATI.....	8
7.1	Identificazione campioni	8
7.2	Biossido di zolfo (SO ₂).....	8
7.3	Carbonio Organico Totale (COT).....	8
7.4	Polveri totali	8
7.5	Dati di Impianto.....	10
8	CONCLUSIONI	11
9	SISTEMA DI QUALITÀ	11

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/08/2020	C0012643	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, i valori di carico medio negli orari di prova sono riportati nel paragrafo 7.5
Informazioni sul campionamento	Non sono stati riscontrati eventi anomali
Data e orario di campionamento	Le misure sono state eseguite dalle ore 08:00 del giorno 14 maggio 2020 alle ore 17:00 del giorno 15 maggio 2020
Personale di prova	Sidoli Giancarlo, Gatti Claudio
<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 del Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC). Seconda Emanazione";
- e) Norma UNI EN 14789:2017, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O₂) – 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 ₂	Misura a scopo conoscitivo
COV (in COT) ¹	Misura a scopo conoscitivo
Polveri totali	Misura a scopo conoscitivo

¹ 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 ³ /h a tenore di O ₂ 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 ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Biossido di zolfo (SO_2);
- 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_x), monossido di carbonio (CO), oltre che dell'ossigeno (O_2) 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_2)

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 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 14791:2017).

L'eventuale SO_3 presente nelle emissioni gassose campionate si trasforma in ioni SO_4^{2-} durante il passaggio nella soluzione di assorbimento: pertanto questo metodo fornisce una misura degli 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 al 15% di O₂.

7.1 Identificazione campioni

Identificativo campione	Data di campionamento	Data di arrivo in sede	Data di elaborazione analisi
PE GR3 SO2 bianco	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 SO2 A1	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 SO2 A2	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 SO2 A3	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 SO2 B1	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 SO2 B2	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 SO2 B3	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 filtro polveri EMI 2810	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 filtro polveri EMI 2811	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020
PE GR3 filtro polveri EMI 2812	15/05/2020	18/05/2020	28/05/2020

7.2 Biossido di zolfo (SO₂)

Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Data Prova	15/05/2020	15/05/2020	15/05/2020
Orario di Prova	09:00 – 10:00	10:06 – 11:06	11:13 – 13:13
Composto	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂
SO ₂	< 1	< 1	< 1

7.3 Carbonio Organico Totale (COT)

Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Data Prova	15/05/2020	15/05/2020	15/05/2020
Orario di Prova	08:10 – 10:31	10:34 – 12:01	12:04 – 14:13
Composto	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂
COV (in COT)	3.307	3.586	3.663

7.4 Polveri totali

Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Data Prova	15/05/2020	15/05/2020	15/05/2020
Orario di Prova	09:00 – 10:00	10:06 – 11:06	11:13 – 13:13
Composto	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂
Polveri Totali	< 0.3	< 0.3	< 0.3

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

Data prova		15/05/2020	15/05/2020	15/05/2020
Ora Inizio Prova		09:00	10:06	11:13
Ora Fine Prova		10:00	11:06	13:13
Carico elettrico	MW	64.9	65.8	65.7
Personale di prova		Gatti - Sidoli	Gatti - Sidoli	Gatti - Sidoli
Tipo di filtrazione		Interna	Interna	Interna
n° diametri		1	1	1
n° p.ti di misura per diametro		1	1	1
Diametro ugello	mm	5	5	5
K pitot		0.83	0.83	0.83
Identificativo pitot		315	315	315
Identificativo Termocoppia		11279.18	11279.18	11279.18
Velocità Media Flusso	m/s	43.5	44.0	44.2
Pressione Statica Condotto	kPa	100.5	100.5	100.5
Temperatura Media Condotto	°C	601.7	606.4	608.4
Identificativo Campionatore		57288	57288	57288
Perdita tenuta	l/min	0.0	0.0	0.0
Esito prova tenuta		OK	OK	OK
Pressione Contatore	kPa	81.2	79.85	79.47
Temperatura Media Contatore	°C	29.9	29.5	30.9
Lettura Iniziale Contatore	l	588357	589495	590689
Lettura Finale Contatore	l	589495	590689	593107
Errore di isocinetismo	%	0.00	-0.20	-0.10
Conformità isocinetismo		OK	OK	OK
Identificativo Filtro		EMI 2810	EMI 2811	EMI 2812
Identificativo bilancia analitica		25885	25885	25885
Peso iniziale Medio Supporto	mg	143.143	145.642	144.847
Peso Finale Medio Supporto	mg	143.285	145.812	145.132
Ossigeno medio	%	14.04	14.02	14.02
Ossigeno di riferimento	%	15	15	15
Umidità dei Fumi	%	8.00	8.00	8.00
Volume Secco Aspirato Normale	Nm ³	0.823	0.849	1.704
Volume Secco Aspirato t.q.	m ³	2.657	2.758	5.545
Polveri nel bianco	mg	0.000	0.000	0.000
Polveri su filtro	mg	0.142	0.169	0.285
Polveri nel lavaggio	mg	0.000	0.000	0.000
Polveri totali (filtro + lavaggio)	mg	0.142	0.2	0.3
Concentrazione polveri riferita al tal quale	mg/m ³	0.05	0.06	0.05
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi	mg/Nm ³	0.17	0.20	0.17
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi e O2 di riferimento	mg/Nm ³ @15% O2	0.15	0.17	0.14

7.5 Dati di Impianto

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei diversi parametri, registrati dai sistemi di impianto durante il periodo di funzionamento dello stesso.

Data	Ora	Stato Sezione	NO _x come NO ₂ rif.15% O ₂ [mg/m ³]	CO rif.15% O ₂ [mg/m ³]	O ₂ [% v/v]	Potenza Attiva TG [MWe]	H ₂ O [% v/v]	Temperatura Fumi [°C]	Pressione Fumi [hPa]
15/05/20	09:00	Transitorio	-	-	-	-	-	-	-
15/05/20	10:00	Regime	22.9	0	14.35	64.9	7.82	594.2	932
15/05/20	11:00	Regime	22.7	0	14.4	65.8	7.93	602.5	932
15/05/20	12:00	Regime	22.1	0	14.44	65.7	7.83	603.9	931
15/05/20	13:00	Regime	21.8	0	14.43	65.6	7.83	605	931
15/05/20	14:00	Regime	22	0	14.45	65.6	7.87	605.4	963
15/05/20	15:00	Regime	22	0	14.46	65.6	7.82	605.6	1005
15/05/20	16:00	Regime	22.3	0	14.4	65.6	8.1	606.2	1003
15/05/20	17:00	Regime	22.3	0	14.38	65.5	8.24	606.1	1006
15/05/20	18:00	Spento	-	-	-	-	-	-	-

8 CONCLUSIONI

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

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 AL RAPPORTO DI PROVA

Certificato ISO 9001 protocollo B9010989

2 pagg.