

RAPPORTO DI PROVA

USO RISERVATO

APPROVATO

C3006780

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Indirizzo del cliente Viale Regina Margherita, 125 – 00198, Roma

Ordine Contratto Quadro n. JA10124307 – Attingimento 3500439406
(A1300004461– Lettera di trasmissione C3006781)

Campioni/Oggetti in prova Centrale di Torrevaldaliga Nord – Caldaia ausiliaria.
Caratterizzazione delle emissioni – I semestre 2023

Prove eseguite Vedi Capitolo 2

Documenti normativi Vedi capitolo 3

Data prove Vedi capitolo 1

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** 63

Data di emissione 16/05/2023

Elaborato **STC - Bonomi Beatrice**
C3006780 3297115 AUT

Verificato **EDM - Ferrara Irene**
C3006780 2041855 VER

Approvato **EDM - Il Responsabile - Sala Maurizio**
C3006780 3741 APP

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	ELENCO PROVE	3
3	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	4
4	LIMITI DI EMISSIONE	5
5	DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA	5
6	STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE	6
6.1	Strumentazione di riferimento (SRM)	6
6.2	Bombole di taratura	6
6.2.1	Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori.....	6
7	MODALITA' OPERATIVE.....	7
7.1	Ossidi di azoto (NO _x), ossidi carbonio (CO) e ossigeno (O ₂)	7
7.2	Temperatura, pressione e portata fumi.....	8
7.3	Determinazione dell'umidità dei fumi	8
8	PROVE E RISULTATI	9
8.1	Assetto d'impianto	9
8.2	O ₂ , CO e NO _x	9
8.3	Umidità, temperatura, pressione e portata fumi.....	10
9	CONCLUSIONI	11
10	SISTEMA DI QUALITÀ	11

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Identificazione impianto	Centrale termoelettrica di Torrevaldaliga Nord
Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	07/04/2023
Personale di prova	Gianfranco Milano
Documenti di riferimento	Vedi Capitolo 2
Informazioni sul campionamento	Non sono stati riscontrati eventi anomali
Data e ora di campionamento	Le misure sono state eseguite dalle ore 13:35 alle ore 16:37 del giorno 04/04/2023
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO

Copie di questo rapporto sono conservate presso il Laboratorio CESI S.p.A. sede di Piacenza.

2 ELENCO PROVE

Materiale/ Prodotto/ Matrice	Misurando/ Proprietà misurata/ Denominazione della prova	Metodo di prova ed anno di emissione	Cat.	Sede
Emissioni convogliate	Concentrazione di ossigeno in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14789:2017	II	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di ossidi di azoto in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14792:2017	II	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di Ossido di Carbonio in flussi gassosi convogliati	UNI EN 15058:2017	II	B
Emissioni convogliate	Vapore acqueo (umidità) in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14790:2017	II	B

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	16/05/2023	C3006780	

3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152 e s.m.i.;
- Metodi analitici riportati nei piani di monitoraggio e controllo ISPRA per impianti AIA statali-Rev.02 del 22/02/2022;
- Riesame complessivo del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 5 aprile 2013, n. 114, di autorizzazione integrata ambientale (AIA), per l'esercizio della centrale termoelettrica Torvaldaliga Nord della società Enel Produzione S.p.A. situata nel Comune di Civitavecchia (RM) - (ID 178/9930) - D.M. 284 del 30/09/2019;

4 LIMITI DI EMISSIONE

Di seguito sono riportati i limiti di emissione del generatore di vapore ausiliario della centrale di Torrevadalliga Nord indicati nella tabella al punto 9.4.1 (prescrizione 20) dell'Autorizzazione integrata ambientale:

- NO_x (NO₂) 200 mg/Nm³ al 3% di O₂
- CO 100 mg/Nm³ al 3% di O₂

5 DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

L'impianto produttivo del Generatore di vapore ausiliario a tubi d'acqua ha le seguenti caratteristiche:

Impianto	Caldaia Ausiliaria con n° 2 bruciatori
Marca	B.C.E. (Burners & combustion equipment)
Progetto n°	5028-5029
Tipo di bruciatore	DMPJE 26X23
Matricola	0317-0318
Alimentazione	Metano
Anno di Costruzione	2010
Portata nominale vapore	54150 Kg/h
Portata nominale metano	5141 Sm ³ /h
Potenza di esercizio	49.9 MW
Tipo di Impianto	Vapore ausiliario
Frequenza di Emissione	Saltuaria
Durata Emissione	All'occorrenza 24 ore/g
Sezione di misure	Circolare
Diametro	2100 mm
Area sezione misure	3.4 m ²
Quota Emissione	30 m
Impianto di Abbattimento	Nessuno
Direzione Flusso	Verticale
Punto di Campionamento	Quota ~ 10 m camino uscita gas di scarico

Il punto di misura, raggiungibile con ponteggio e scala alla marinara, è asservito da un ballatoio che si sviluppa sull'intera circonferenza del camino.

Nelle vicinanze sono presenti prese elettriche Palazzoli 16A-240V.

6 STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE

6.1 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 ₂	Paramagnetico	25 %	039081
PG-250	Horiba	CO	NDIR	200 ppm	039081
PG-250	Horiba	NO _x	Chemiluminescenza	100 ppm	039081
PG-250	Horiba	SO ₂	NDIR	150 mg/m ³	039081

Strumento	Modello	Costruttore	Parametro misurato	N° matricola
Pompa	ST5	Dadolab	-	058498
Pompa	Bravo	Tecora	-	057281
Pitot	S	Tecora	Velocità del gas	160
Termocoppia	K	Tersid	Temperatura del gas	11281.18
Bilancia	Gibertini	-	-	057136

6.2 Bombole di taratura

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

- N₂ con purezza al 99.999%

Tipo di gas	Concentrazione	Incertezza	Matricola bombola	Certificato	Scadenza	Protocollo certificato
CO	100.2 ppm	± 0.81 ppm	202204525	071_2022	30/04/2024	C2011173
NO	84.75 ppm	± 0.93 ppm	202205049	096_2022	03/08/2024	C2013890

6.2.1 Valori di controllo dello stato di taratura degli 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	Zero Letto	Zero Atteso	Span Letto	Span Atteso
04/04/23 13:00	O ₂	20.68 %vol.	20.95 %vol.	0.09 %vol.	0 %vol.
	CO	0.1 ppm	0.0 ppm	100.3 ppm	100.2 ppm
	NO _x	-0.1 ppm	0.0 ppm	84.1 ppm	84.75 ppm

7 MODALITA' OPERATIVE

7.1 Ossidi di azoto (NO_x), ossidi carbonio (CO) e ossigeno (O_2)

La determinazione delle concentrazioni di ossidi di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x) e di ossigeno (O_2) nei fumi emessi dalle caldaie ausiliarie è stata eseguita mediante analizzatori automatici funzionanti con i seguenti metodi di misura:

- chemiluminescenza per gli NO_x
- NDIR per il CO
- metodo paramagnetico per il composto 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 (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 EN 14789:2017, "Emissioni da sorgente fissa - determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O_2) - Metodo di riferimento: Paramagnetismo";

Lo scopo delle misure oggetto di questo paragrafo è la caratterizzazione dei fumi prodotti dalle caldaie (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 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 $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$);
6. Sistema di conversione in digitale dei segnali analogici (mA) dell'analizzatore;
7. Sistema di registrazione dati.

7.2 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.

7.3 Determinazione dell'umidità dei fumi

L'umidità dei fumi è stata quantificata con il metodo per condensazione-adsorbimento descritto nella norma UNI EN 14790:2017.

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 in parte di acqua deionizzata, come richiesto dal 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, il campionamento viene eseguito a flusso costante.

L'umidità dei fumi viene determinata per via gravimetrica, mediante pesata dei gorgogliatori, del contenitore di gel di silice, e delle eventuali parti di linea fredda poste a monte dei gorgogliatori, prima e al termine del campionamento.

8 PROVE E RISULTATI

8.1 Assetto d'impianto

La caldaia ausiliaria oggetto delle verifiche alle emissioni durante il periodo delle prove è stata esercita il 04 aprile 2023 dalle 13:35 alle 16:37 con assetto costante.

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 3% di O₂.

8.2 O₂, CO e NO_x

Data e Ora (solare)	Concentrazione ossigeno [%]		
	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2; p = 95%)	
04/04/2023 13:35 – 14:35	10.92	±	0.58
04/04/2023 14:36 – 15:36	10.90	±	0.57
04/04/2023 15:37 – 16:37	10.97	±	0.58
VALORE MEDIO	10.93	-	-
LIMITE DI EMISSIONE	-	-	-

Data e Ora (solare)	Concentrazione CO [mg/Nm ³ 3%O ₂]		
	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2; p = 95%)	
04/04/2023 13:35 – 14:35	4.4	±	0.31
04/04/2023 14:36 – 15:36	3.9	±	0.28
04/04/2023 15:37 – 16:37	5.7	±	0.41
VALORE MEDIO	4.6	-	-
LIMITE DI EMISSIONE	100	-	-

Data e Ora (solare)	Concentrazione NO _x [mg/Nm ³ 3%O ₂]		
	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2; p = 95%)	
04/04/2023 13:35 – 14:35	127.4	±	13.16
04/04/2023 14:36 – 15:36	127.1	±	13.13
04/04/2023 15:37 – 16:37	127.4	±	13.16
VALORE MEDIO	127.3	-	-
LIMITE DI EMISSIONE	200	-	-

8.3 Umidità, temperatura, pressione e portata fumi

Prova (n°)	Data e Ora (solare)	Umidità [%vol.]	O ₂ [%vol.]	Velocità [m/s]	Temperatura [°C]	Pressione [kPa]	Portata fumi @3% O ₂ [Nm ³ _{dry} /h]
1	04/04/2023 13:35 – 14:35	10.60	10.92	10.0	112.9	101.2	43300.84
2	04/04/2023 14:36 – 15:36	10.43	10.90	10.7	115.4	101.1	46167.18
3	04/04/2023 15:37 – 16:37	10.38	10.97	10.7	114.8	101.1	45943.75
VALORE MEDIO		10.47	10.93	10.93	114.4	101.2	45137.26

9 CONCLUSIONI

I risultati evidenziano il rispetto dei limiti di emissione applicabili.

10 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**

Certificato ISO 9001	2 pagg.
Accredia - elenco prove	4 pagg.
Accredia – certificato di accreditamento	2 pagg.
C1005206 039081 Horiba PG-250 (CO-NO-O2-SO2) - Risultato verifica di linearità	12 pagg.
C2011173_Certificato 234 071 2022 - 202204525 - CO 100.20 ppm	4 pagg.
C2013890_Certificato 096_2022 - 202205049 NO 84.75 ppm	4 pagg.
C2009468 Certificati ACCREDIA 058498 - ST54A620170248	17 pagg.
C2000244 Cert. Accredia Pitot Tube S_160	3 pagg.
C1023017_Certificato Taratura Termocoppia TERSID matr. 11281.18	6 pagg.
C1011299 bilancia Gibertini 057136 sn 141708	3 pagg.
C1018068_057281_Cert. COFRAC_cv_Tecora Bravo H	6 pagg.