

RAPPORTO DI PROVA

USO RISERVATO APPROVATO B9006496

Cliente Enel Produzione S.p.A.

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

Ordine Contratto Quadro n. 84T0101944 - Attingimento n. 3500026469
(A1300001617 – Lettera di trasmissione B9006497)

Campioni/Oggetti in prova Centrale Gualdo Cattaneo – Verifiche emissioni secondarie anno 2018

Prove eseguite Vedi capitolo 6

Documenti normativi Vedi capitolo 3

Data prove dal **10/10/2018** al **11/10/2018**

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 12 **N. pagine fuori testo** 39

Data di emissione 28/03/2019

Elaborato EMS - Cottarelli Giacomo Giuseppe
B9006496 3710 AUT

Verificato EMS - Sala Maurizio
B9006496 3741 VER

Approvato EMS - Ferrara Irene (Project Manager)
B9006496 2041855 APP

Indice

1	SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA.....	3
2	PREMESSA E SCOPI	4
3	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	4
4	DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA.....	5
4.1	Limiti di emissione	5
5	STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE	6
5.1	Strumentazione sottoposta a verifica (AMS)	6
5.2	Strumentazione di riferimento (SRM)	6
5.3	Bombole di taratura	6
5.3.1	Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori	6
6	PIANO SPERIMENTALE.....	7
6.1	Prove eseguite.....	7
6.2	Punto di campionamento	7
6.3	Modalità di campionamento e analisi.....	7
6.3.1	Determinazione delle concentrazioni di CO, NO _{x,r} , SO _{2,r} , O ₂	7
6.3.2	Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO ₂)	8
6.3.3	Determinazione delle concentrazioni di polveri	8
6.4	Identificazione campioni	9
7	RISULTATI.....	10
7.1	Caldaia n. 1 riscaldamento uffici alimentata a metano.....	10
7.2	Caldaia n. 2 riscaldamento uffici alimentata a metano.....	10
7.3	Motopompa antincendio alimentata a gasolio	10
7.4	Gruppo elettrogeno di emergenza alimentato a gasolio	10
7.5	Caldaia ausiliaria alimentata a gasolio	10
8	ACCREDITAMENTO DEL SISTEMA DI QUALITÀ.....	11

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	28/03/2019	B9006496	Prima emissione

1 SINTESI DELLA CAMPAGNA DI MISURA

Impianto	Centrale termoelettrica di Bastardo
Località	Località Ponte di Ferro SP 415 km 13,500 - Gualdo Cattaneo
Gruppo	Ausiliari
Tipo di combustibile	Gasolio e Metano
Orari e condizioni di funzionamento dell'impianto	Funzionamento in condizioni di assetto variabile nei giorni 10 e 11 ottobre 2018
Informazioni sul campionamento	Ove possibile sono state effettuate tre prove per ogni punto di misura
Data e orario di campionamento	Caldaia riscaldamento uffici n°1 dalle 08:40 alle 09:25 e dalle 12:09 alle 12:49 del 11/10/18 Caldaia riscaldamento uffici n°2 dalle 09:52 alle 10:39 e dalle 14:24 alle 14:56 del 11/10/18 Motopompa antincendio dalle 11:00 alle 12:02 del 10/10/18 Gruppo elettrogeno di emergenza dalle 08:03 alle 09:44 del 10/10/18 Caldaia ausiliaria dalle 14:40 alle 16:33 del 10/10/18
Personale di prova	Gatti Claudio, Pisedda Andrea
Misure effettuate	Misure di CO, NO _x , SO ₂ , O ₂ Particolato solido totale

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 nelle emissioni delle sorgenti convogliate secondarie presenti nella centrale di Gualdo Cattaneo, attività commissionata a CESI da ENEL Produzione S.p.A.

Le prescrizioni riportate nel Piano di Monitoraggio e Controllo dell'impianto richiedono il controllo delle emissioni secondarie con cadenza annuale.

I risultati riportati nel presente Rapporto si riferiscono al 2018; le prove sono state effettuate nel mese di ottobre 2018.

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) Allegato G - "Metodi di riferimento per le misure previste nell'autorizzazioni integrate ambientali (AIA) Statali;
- c) UNI EN 14789:2017 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O_2). Metodo di riferimento: Paramagnetismo;
- 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_x). Metodo di riferimento: chemiluminescenza;
- f) UNI EN 14791:2017 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo - metodo di riferimento;
- g) Norma UNI 10393:1995 "Misure alle emissioni – Determinazione del biossido di zolfo nei flussi gassosi convogliati – Metodo strumentale con campionamento estrattivo diretto" - Categoria II;
- h) UNI EN 13284-1:2017 "Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Metodo manuale gravimetrico";
- i) UNI EN ISO 16911-1:2013 – Emissioni da sorgente fissa: Determinazione manuale ed automatica della velocità e della portata di flussi in condotti – Parte 1: Metodo di Riferimento Manuale;

4 DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

Le caldaie riscaldamento uffici n° 1 e 2 si trovano in un locale adibito al piano terra e sono presenti due bocchelli per il prelievo gas a circa 1.5 metri di altezza.

La caldaia riscaldamento mensa si trova in un locale adibito adiacente alla sala mensa e sono presenti due bocchelli per il prelievo gas a circa 1.5 metri di altezza.

I bocchelli di prelievo della Motopompa Antincendio sono posizionati a circa 3 mt da terra e sono raggiungibili tramite ponteggio.

I bocchelli di prelievo del Gruppo Elettrogeno, sono posti a circa 4 mt di altezza da terra e sono raggiungibili tramite scale.

I bocchelli di prelievo della Caldaia Ausiliaria sono posizionati a circa 4 mt di altezza da terra e sono raggiungibili.

Nei pressi del sito di misura sono presenti prese Palazzoli a 220V per l'alimentazione del laboratorio mobile e della strumentazione.

4.1 Limiti di emissione

Per i gruppi elettrogeni di emergenza ed i motori funzionanti in caso di emergenza, le misure hanno scopo unicamente conoscitivo.

Non sono applicabili limiti di emissione ai motori sottoposti a prova, in accordo al punto 3 della parte III dell'allegato I alla parte V del D.Lgs. 152/06 "Non si applicano valori di emissione ai gruppi elettrogeni di emergenza ed agli alti motori fissi a combustione interna funzionanti solo in caso di emergenza".

Con riferimento alle caldaie ausiliarie si applicano i valori limite di emissione stabiliti dall'articolo 271 e da quanto riportato nella parte III dell'allegato I alla parte V del D.Lgs. 152/2006, che al punto 1.2 definisce i seguenti limiti:

- SO₂ 1700 mg/Nm³ al 3% di O₂
- NO_x 500 mg/Nm³ al 3% di O₂
- Polveri 100 mg/Nm³ al 3% di O₂

5 STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE

5.1 Strumentazione sottoposta a verifica (AMS)

Paragrafo non applicabile

5.2 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 %	057214
		CO	NDIR	500 ppm	
		NO _x	Chemiluminescenza	1000 ppm	
		SO ₂	NDIR	200 ppm	

Strumento	Modello	Costruttore	Parametro misurato	N° matricola
Pompa	Isostack G4	Tecora	-	057289
Pompa	Bravo	Tecora	-	057278
Pitot	S	Tecora	Velocità del gas	262
Termocoppia	K	Tersid	Temperatura del gas	11280.18

5.3 Bombole di taratura

Tipo di gas	Concentrazione	Incertezza	Matricola	Certificato	Prot. CESI Certificato
CO	210.20 ppm	± 1.7.ppm	12104257	371580001b	B7010313
NO	908 ppm	± 7.0 ppm	12144639	387035001a	B8016942
SO ₂	151.7	± 3.0 ppm	12144649	386996001b	B8016030

5.3.1 Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori

Data e ora	Gas analizzato	Zero Letto	Zero Atteso	Span Letto	Span Atteso
10/10/18 07:30	O ₂	20.95 %vol.	20.95 %vol.	0.09 %vol.	0 %vol.
	CO	0.0 mg/m ³	0.0 mg/m ³	210.20 mg/m ³	210.20 ppm
	NO _x	0.0 ppm	0.0 ppm	908 ppm	908 ppm
	SO ₂	0.0 ppm	0.0 ppm	151.9 ppm	151.7 ppm
11/10/18 08:00	O ₂	20.95 %vol.	20.95 %vol.	0.02 %vol.	0 %vol.
	CO	0.0 mg/m ³	0.0 mg/m ³	263.1 mg/m ³	210.20 ppm
	NO _x	0.09 ppm	0.0ppm	908.2 ppm	908 ppm
	SO ₂	0.5 ppm	0.0 ppm	152.2 ppm	151.7 ppm

6 PIANO SPERIMENTALE

6.1 Prove eseguite

Il piano di caratterizzazione delle emissioni ausiliarie sui vari punti emissivi ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Determinazione della concentrazione di CO, NO_x, O₂, SO₂, con strumentazione automatica;
- Determinazione del Particolato totale tramite campionamento isocinetico e determinazione gravimetrica
- Determinazione della concentrazione di SO₂, con metodo manuale (solo per caldaia ausiliaria)
- Misure di portata, temperature e pressione dei fumi.

Per ciascun punto emissivo sono state eseguite tre prove (tre campionamenti e analisi) ove possibile

Non è stato possibile monitorare la Caldaia riscaldamento mensa perché indisponibile

6.2 Punto di campionamento

I campionamenti sono stati eseguiti sul condotto utilizzando i bocchelli disponibili.

6.3 Modalità di campionamento e analisi

6.3.1 Determinazione delle concentrazioni di CO, NO_x, SO₂, O₂

Le concentrazioni di ossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), e di ossigeno (O₂) nei fumi emessi dal gruppo termoelettrico 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_x;
- metodo NDIR (infrarosso non dispersivo), per il composto SO₂
- metodo paramagnetico per il composto O₂.

Gli strumenti utilizzati hanno caratteristiche conformi a quelle richieste dalle norme tecniche di riferimento adottate.

Maggiori informazioni sulle caratteristiche prestazionali degli analizzatori utilizzati si trovano nei rispettivi manuali di uso, nei rapporti di taratura e nelle certificazioni.

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. Analizzatori dei diversi parametri (l'analizzatore di NO è preceduto dal convertitore NO₂ → NO);
6. Sistema di conversione in digitale dei segnali analogici (mA) dell'analizzatore;
7. Sistema di registrazione dati.

Gli analizzatori di gas utilizzati misurano la concentrazione dei rispettivi parametri in condizioni di temperatura, pressione e umidità standard (0 °C, 1 atm, gas secco), pertanto

non è stato necessario procedere alla determinazione di queste grandezze durante l'esecuzione delle misure di CO, NO_x, SO₂, O₂.

6.3.2 Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂)

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 SO₄²⁻ 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 SO₃ presente nelle emissioni gassose campionate si trasforma in ioni SO₄²⁻ durante il passaggio nella soluzione di assorbimento: pertanto questo metodo fornisce una misura degli SO_x (SO₂ + SO₃) espressi come mg SO₂/Nm³.

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.

6.4 Identificazione campioni

Identificativo campione	Data campionamento	Data arrivo in sede	Data elaborazione analisi
BT C AUX SO2 Bianco	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018
BT C AUX SO2 A1	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018
BT C AUX SO2 A2	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018
BT C AUX SO2 A3	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018
BT C AUX SO2 B1	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018
BT C AUX SO2 B2	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018
BT C AUX SO2 B3	10/10/2018	12/10/2018	09/11/2018

7 RISULTATI

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle misure le concentrazioni sono state riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 3% di O₂ per la caldaia Ausiliaria, e 5% di O₂ per gli altri punti emissivi

7.1 Caldaia n. 1 riscaldamento uffici alimentata a metano

Data	Orario	CO [mg/Nm ³ 3% O ₂]	NO _x (NO ₂) [mg/Nm ³ 3% O ₂]	SO ₂ [mg/Nm ³ 3% O ₂]	Polveri [mg/Nm ³ 3% O ₂]	O ₂ [%vol.]
11/10/18	08:40 – 09:25	-	-	-	0.62	7.10
11/10/18	12:09 – 12:49	4.83	129.56	2.34	-	7.32

7.2 Caldaia n. 2 riscaldamento uffici alimentata a metano

Data	Orario	CO [mg/Nm ³ 3% O ₂]	NO _x (NO ₂) [mg/Nm ³ 3% O ₂]	SO ₂ [mg/Nm ³ 3% O ₂]	Polveri [mg/Nm ³ 3% O ₂]	O ₂ [%vol.]
11/10/18	09:52 – 10:39	-	-	-	0.72	6.7
11/10/18	14:24 – 14:56	4.16	127.53	1.54	-	6.25

7.3 Motopompa antincendio alimentata a gasolio

Data	Orario	CO [mg/Nm ³ 5% O ₂]	NO _x (NO ₂) [mg/Nm ³ 5% O ₂]	SO ₂ [mg/Nm ³ 5% O ₂]	Polveri [mg/Nm ³ 5% O ₂]	O ₂ [%vol.]
10/10/18	11:00 – 11:20	365.49	3841.60	22.45	114.24	13.45
10/10/18	11:21 – 11:41	345.38	3877.92	33.83	68.84	12.77
10/10/18	11:42 – 12:02	344.97	3809.18	35.73	66.08	12.81

7.4 Gruppo elettrogeno di emergenza alimentato a gasolio

Data	Orario	CO [mg/Nm ³ 5% O ₂]	NO _x (NO ₂) [mg/Nm ³ 5% O ₂]	SO ₂ [mg/Nm ³ 5% O ₂]	Polveri [mg/Nm ³ 5% O ₂]	O ₂ [%vol.]
10/10/18	08:03 – 08:33	2541.13	1746.89	127.28	1472.55	19.92
10/10/18	08:42 – 09:12	2462.04	1711.66	133.85	1386.14	19.91
10/10/18	09:14 – 09:44	2244.69	1627.66	144.16	1357.62	19.87

7.5 Caldaia ausiliaria alimentata a gasolio

Data	Orario	CO [mg/Nm ³ 3% O ₂]	NO _x (NO ₂) [mg/Nm ³ 3% O ₂]	SO ₂ [mg/Nm ³ 3% O ₂]	Polveri [mg/Nm ³ 3% O ₂]	O ₂ [%vol.]
10/10/18	14:40 – 15:10	60.36	169.69	94.01	2.83	7.60
10/10/18	15:30 – 16:00	24.37	170.22	95.16	1.90	7.74
10/10/18	16:03 – 16:33	17.96	169.95	86.10	1.21	7.82

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.

ALLEGATI AL RAPPORTO

- | | |
|---|---------|
| • B8011074 Certificato di accreditamento ISO 9001 | 2 pag. |
| • Elenco delle prove in accreditamento ACCREDIA – sede PC | 3 pag. |
| • B8016942 Certificato bombola 12144639 | 2 pag. |
| • B8016030 Certificato bombola 12144649 | 2 pag. |
| • B7010313 Certificato bombola 12104257 | 2 pag. |
| • B7016708 Certificato pompa 057289 | 15 pag. |
| • B7011219 Certificato pompa 057278 | 7 pag. |
| • B7022261 Certificato pitot 262 | 3 pag. |
| • B8012650 Certificato termocoppia 11280.18 | 3 pag. |