

RAPPORTO DI PROVA

USO RISERVATO

APPROVATO

C3011060

Cliente Enel Produzione S.p.A.

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

Ordine Contratto Quadro n. JA10124307 – Attingimento 3500462202
(A1300004592– Lettera di trasmissione C3015977)

Campioni/Oggetti in prova Centrale di Assemini-TG2: monitoraggio macroinquinanti, microinquinanti – anno 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 14 **N. pagine fuori testo** 81

Data di emissione 24/11/2023

Elaborato **STC - Bonomi Beatrice**
C3011060 3297115 AUT

Verificato **EDM - Ferrara Irene**
C3011060 2041855 VER

Approvato **EDM - Il Responsabile - Sala Maurizio**
C3011060 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 2023 by CESI. All rights reserved



LAB N° 0030 L

Pag. 1/14

PAD C3011060 (3033574) - USO RISERVATO

Mod. RDP A v. 11

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	ELENCO PROVE ESEGUITE	4
3	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	5
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 utilizzate per le tarature degli strumenti SRM.....	6
5.4	Bombole utilizzate per test funzionali	6
5.5	Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori	6
5.6	Identificazione campioni.....	7
6	RISULTATI	8
6.1	Concentrazioni di O ₂ , CO, NO ₂	9
6.2	Metalli UNI	10
6.3	Metalli EPA	10
6.4	Ossidi di zolfo (SO ₂).....	10
6.5	Umidità fumi.....	11
6.6	Polveri totali	11
6.7	Temperatura, pressione e portata fumi	12
6.8	Sommatorie per confronto con i limiti previsti nel Piano di Monitoraggio e Controllo	12
7	SISTEMA DI QUALITÀ	13

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Luogo di esecuzione delle prove	Centrale termoelettrica di Assemini
Gruppo	TG2
Punto di misura	Condotto fumi orizzontale
Quota punto di misura	Livello terra
Data e ora di campionamento	Le misure sono state eseguite dalle ore 07:00 del giorno 23/05/2023 alle ore 14:00 del giorno 24/05/2023
Condizioni di funzionamento dell'impianto	Funzionamento in condizioni di assetto costante
Tipo di combustibile	Gasolio
Misure effettuate	Misure di macroinquinanti (CO, NOx, O2), microinquinanti (polveri, SO2, metalli), H2O, portata, temperatura e pressione dei fumi Gatti Claudio, Sidoli Giancarlo
Personale di prova	
Laboratorio di prova	Laboratorio analisi chimiche CESI - Piacenza - Via Nino Bixio 39
Informazioni sul campionamento	Non sono stati riscontrati eventi anomali
Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	26/05/2023
Documenti di riferimento	Vedi Capitolo 2
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO
Se SI fino al .././..	

Copie di questo rapporto e dei rapporti di analisi dei campioni sono conservati presso il Laboratorio CESI S.p.A. sede di Piacenza.

2 ELENCO PROVE ESEGUITE

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	Velocità e portata di flussi gassosi convogliati	UNI 10169:2001 UNI EN ISO 16911-1:2013	III	B
Emissioni convogliate	Vapore acqueo (umidità) in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14790:2017	II	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di ossidi di azoto in flussi gassosi convogliati	UNI 10878:2000, 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	Diossido di zolfo/Sulfur dioxide, Ossidi di zolfo (espressi come SO ₂)/Sulfur oxides (expressed as SO ₂)	UNI EN 14791:2017 (escluso par. 9.3)	0	B
Emissioni convogliate	Concentrazione in massa di PM ₁₀ /PM _{2.5}	UNI EN ISO 23210:2009	0	B
Emissioni convogliate	Campionamento per mercurio/Sampling for mercury	UNI EN 13211:2003	III	B
Emissioni convogliate	Antimonio/Antimony, Arsenico/Arsenic, Cadmio/Cadmium, Cobalto/Cobalt, Cromo/Chromium, Manganese/Manganese, Nichel/Nickel, Piombo/Lead, Rame/Copper, Tallio/Thallium, Vanadio/Vanadium	EN 14385:2004, UNI EN 14385:2004	III	B
Emissioni convogliate	Berillio/Beryllium, Selenio/Selenium, Zinco/Zinc	EPA 29 2017 + EPA 6020B 2014	III	B

3 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- a) D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 – Norme in materia ambientale e s.m.i.;
- b) D. Lgs. 4 marzo 2014 n. 46 – Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);
- c) Decreto di Riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della Centrale Turbogas di Assemini della società Enel Produzione S.p.A - D.M. n. 0000266 del 16/12/2020 (G.U. n.45 del 23/02/2021);
- d) DM 0000288 del 21/12/2015 di riesame dell'Autorizzazione integrata ambientale n. DVA-DEC-2011-17 del 25/01/2011;
- e) U Allegato G - "Metodi di riferimento per le misure previste nell'autorizzazioni integrate ambientali (AIA) Statali;
- f) Comunicazione ISPRA n. 0018712 del 01/06/2011 "Definizione di modalità per l'attuazione dei Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC). Seconda Emanazione";
- g) UNI EN 15267-3:2008 – Qualità dell'aria - Certificazione dei sistemi di misurazione automatici - Parte 3: Criteri di prestazione e procedimenti di prova per sistemi di misurazione automatici per monitorare le emissioni da sorgenti fisse;
- h) UNI EN 15259:2008 – Qualità dell'aria - Misurazione di emissioni da sorgente fissa - requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione;

4 DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

L'impianto produttivo si compone di due unità turbogas, identiche, alimentate a gasolio.

Il sito di misura è costituito da un tratto orizzontale di condotto a sezione circolare posizionato a quota zero prima dell'immissione dei fumi in ciminiera. Sul condotto si trovano due bocchelli posizionati a 120° tra loro. 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

Nella tabella seguente sono riportati i limiti di emissione ai quali sono sottoposti i gruppi della centrale di Assemini:

PARAMETRO	LIMITE [mg/Nm ³ @15% O ₂]
NO ₂	100
CO	100
Polveri	10
SO ₂	10
Be	0.05
Cd+Tl	0.05
Sb+As+Co+Cr+Mn+Ni+Pb+Cu+V+Sn	0.5

5 STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE

5.1 Strumentazione sottoposta a verifica (AMS)

Paragrafo non applicabile.

5.2 Strumentazione di riferimento (SRM)

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	N° matricola
Oxymat 6E	Siemens	O ₂	Paramagnetico	25 %vol.	057215
Ultramat 6	Siemens	CO	NDIR	200 mg/Nm ³	057215
CLD 822 Mh	Ecophysics	NO – NOx	Chemiluminescenza	100 ppm	057485

Strumento	Modello	Costruttore	Parametro misurato	N° matricola
Pompa	Isostack G4	Tecora	-	057286
Pompa	Isostack G4	Tecora	-	057288
Pompa	Bravo	Tecora	-	057282
Pompa	Bravo	Tecora	-	057278
Pitot	S	Tecora	Velocità del gas	1557
Termocoppia	K	Tersid	Temperatura del gas	11281.18
Bilancia tecnica	EU-C 7500PT BP	Gibertini	Massa	057117

5.3 Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM

Tipo di gas	Concentrazione	Incertezza	Matricola	Certificato	Scadenza	Prot. CESI Certificato
CO	312.38 mg/Nm ³	±2.5 mg/Nm ³	202204549	075_2022	02/06/2024	C2011186
NO	899.6 ppm	±9.9 ppm	202204598	091_2022	13/06/2024	C2011242

5.4 Bombole utilizzate per test funzionali

Paragrafo non applicabile.

5.5 Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori

Data e ora	Gas analizzato	Zero Letto	Zero Atteso	Span Letto	Span Atteso
23/05/2023 08:05	O ₂	20.96 %vol.	20.95 %vol.	0.11 %vol.	0 %vol.
	NO _x	-0.1 ppm	0 ppm	898 ppm	899.6 ppm
	CO	0.2 mg/Nm ³	0 mg/Nm ³	313 mg/Nm ³	312.38 mg/Nm ³
24/05/2023 08:10	O ₂	20.96 %vol.	20.95 %vol.	0.01 %vol.	0 %vol.
	NO _x	-0.41 ppm	0 ppm	900 ppm	899.6 ppm
	CO	-0.01 mg/Nm ³	0 mg/Nm ³	312 mg/Nm ³	312.38 mg/Nm ³

5.6 Identificazione campioni

Identificativo campione	N.ro CESI	Data campionamento	Data arrivo in sede	Data elaborazione analisi
AS GR2 Met+Hg F Bianco	C3-002407	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met+Hg F 1	C3-002408	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met+Hg F 2	C3-002409	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met+Hg R Bianco	C3-002394	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met+Hg R 1	C3-002395	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met+Hg R 2	C3-002396	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met Bianco	C3-002402	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met A+B1	C3-002403	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met C1	C3-002404	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met A+B2	C3-002405	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met C2	C3-002406	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA F Bianco	C3-002410	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA F 1	C3-002411	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA F 2	C3-002412	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA R Bianco	C3-002413	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA R 1	C3-002414	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA R 2	C3-002415	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA Bianco	C3-002416	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA A1	C3-002417	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA A2	C3-002410	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA B1	C3-002411	23/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 Met EPA B2	C3-002412	24/05/2023	26/05/2023	16/06/2023
AS GR2 SO ₂ Bianco	C3-002418	24/05/2023	26/05/2023	01/06/2023
AS GR2 SO ₂ A1	C3-002419	23/05/2023	26/05/2023	01/06/2023
AS GR2 SO ₂ A2	C3-002420	24/05/2023	26/05/2023	01/06/2023
AS GR2 SO ₂ B1	C3-002421	23/05/2023	26/05/2023	01/06/2023
AS GR2 SO ₂ B2	C3-002422	24/05/2023	26/05/2023	01/06/2023

Esiste documentazione di dettaglio, non allegata al presente documento, conservata presso il laboratorio: pratica C1356.

6 RISULTATI

Nei giorni indicati CESI S.p.A. ha effettuato le misure secondo le modalità descritte, i cui risultati sono riportati di seguito.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle misure eseguite durante il periodo di normale funzionamento. Le concentrazioni sono riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 15% di O₂.

Per i metalli, i valori sono calcolati come somma delle concentrazioni determinate singolarmente nei diversi substrati di campionamento (filtro, soluzioni di assorbimento, soluzioni di lavaggio), come previsto dalle norme tecniche. Nei casi in cui la concentrazione in una o più fasi risulti inferiore al corrispondente limite di rilevabilità, il rispettivo contributo alla concentrazione complessiva del composto viene considerato pari alla metà del limite di rilevabilità stesso, in conformità a quanto indicato nel rapporto ISTISAN 04/15.

Nei casi ora descritti, il valore è riportato nelle tabelle successive accanto al simbolo “*” quando i valori inferiori al DL sono quelli relativi ad alcuni dei substrati di campionamento, oppure “<” se i valori inferiori al DL sono quelli relativi a tutti i substrati di campionamento.

Per il calcolo delle sommatorie di metalli, i valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità concorrono alla sommatoria in misura della metà del limite di rilevabilità, in conformità a quanto indicato nel rapporto ISTISAN 04/15; nelle tabelle che seguono, ove tale caso si presenti sono già riportati come metà del limite di rilevabilità.

Non è quindi necessario procedere con ulteriori divisioni in caso di sommatorie.

6.1 Concentrazioni di O₂, CO, NO₂

Data	Ora inizio	Ora fine	Carico generato [MW]	CO [mg/m ³]	NO _x [ppm]	O ₂ [%]	CO [mg/Nm ³ @15%O ₂]	NO ₂ [mg/Nm ³ @15%O ₂]
23/05/2023	07:00	08:00	65	61.2	33.3	15.77	70.2	78.3
23/05/2023	08:00	09:00	65	45.6	46	16.37	59.1	122.2
23/05/2023	09:00	10:00	65	40.3	37.8	16.29	51.3	98.7
23/05/2023	10:00	11:00	65	44	36.5	16.22	55.2	93.9
23/05/2023	11:00	12:00	66	49.2	34.5	16.33	63.2	90.9
23/05/2023	12:00	13:00	66	49.1	34.4	16.35	63.4	91.0
23/05/2023	13:00	14:00	66	49	34.3	16.32	62.8	90.1
23/05/2023	14:00	15:00	66	50	34.2	16.33	64.2	90.1
23/05/2023	15:00	16:00	66	49.2	34.5	16.32	63.1	90.7
23/05/2023	16:00	17:00	66	49.4	33.9	16.26	62.5	88.0
24/05/2023	07:00	08:00	65	62.6	58.1	14.26	55.7	106.0
24/05/2023	08:00	09:00	65	50.2	33.5	16.23	63.1	86.4
24/05/2023	09:00	10:00	67	53.7	32.2	16.35	69.3	85.2
24/05/2023	10:00	11:00	67	48.9	33.3	16.25	61.8	86.2
24/05/2023	11:00	12:00	68	48.7	33.5	16.27	61.8	87.1
24/05/2023	12:00	13:00	66	52.3	32.5	16.35	67.5	86.0
24/05/2023	13:00	14:00	67	48.3	33.6	16.25	61.0	87.0
Valore medio			65.9	50.1	36.24	16.15	62.07	91.64
Limite di emissione			-	-	-	-	100	100

6.2 Metalli UNI

Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2
Data Prova	23/05/2023	24/05/2023
Orario prova	09:17 - 11:17	08:30 - 10:30
Composto	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂
Arsenico	* 6.83E-05	< 5.52E-05
Cadmio	* 1.27E-03	* 1.29E-02
Cromo	2.13E-03	2.53E-03
Cobalto	* 2.10E-04	* 1.98E-04
Rame	2.71E-02	1.35E-02
Manganese	* 1.78E-01	* 1.00E-01
Nichel	1.66E-03	2.41E-03
Piombo	2.47E-03	2.15E-02
Antimonio	< 4.80E-05	< 5.52E-05
Tallio	< 4.80E-05	< 5.52E-05
Vanadio	* 6.83E-05	* 1.16E-04
Stagno*	* 3.25E-04	* 5.37E-04
Ni in forma di polvere	7.29E-04	9.94E-04

*Parametro Stagno non soggetto ad accreditamento

6.3 Metalli EPA

Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2	Limite di emissione
Data Prova	23/05/23	24/05/23	
Orario prova	08:10 - 09:10	07:23 - 08:23	
Composto	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂
Berillio	< 4.82E-05	< 5.13E-05	0.05

6.4 Ossidi di zolfo (SO₂)

Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2
Data Prova	23/05/2023	23/05/2023
Orario Prova	11:23 - 12:48	12:54 - 14:25
Composto	mg/Nm ³ 15% O ₂	mg/Nm ³ 15% O ₂
SO ₂	1.64	1.54
Limite di emissione	10	10

6.5 Umidità fumi

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	23/05/2023	23/05/2023
<i>Orario Prova</i>	08:36 – 10:15	11:05 – 13:22
Composto	%	%
Umidità fumi	8.50	8.58

6.6 Polveri totali

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	23/05/2023	23/05/2023
<i>Orario Prova</i>	08:36 – 10:15	11:05 – 13:22
Composto	mg/Nm³ 15% O₂	mg/Nm³ 15% O₂
Polveri totali	0.51	0.26
Limite di emissione	10	10

6.7 Temperatura, pressione e portata fumi

Data	Ora	Velocità [m/s]	Temperatura [°C]	Pressione [hPa]	Q fumi secca [Nm³/h]	Q fumi secca [Nm³/h 15%O₂]
23/05/2023	08:36 – 10:15	48.18	450.89	1010.54	792605.49	607664.21
23/05/2023	11:05 – 13:22	47.22	446.82	1010.33	781027.87	585770.90
24/05/2023	08:30 – 10:30	57.93	450.58	1012.79	955497.29	732547.93

6.8 Sommatorie per confronto con i limiti previsti nel Piano di Monitoraggio e Controllo¹

Parametro	Prova 1	Prova 2	Valore medio	Limite
	[mg/Nm³ @15% O₂]	[mg/Nm³ @15% O₂]	[mg/Nm³ @15% O₂]	[mg/Nm³ @15% O₂]
NO _x	-	-	91.64	100
CO	-	-	62.07	100
Polveri	0.51	0.26	0.39	10
SO ₂	1.64	1.54	1.59	10
Be	< 4.82E-05	< 5.13E-05	4.98E-05	0.05
Cd + Tl	1.32E-03	1.29E-02	7.13E-03	0.05
Sb+As+Co+Cr+Mn+Ni+Pb+Cu+V+Sn	2.12E-01	1.41E-01	1.76E-01	0.5

¹ Paragrafo non soggetto ad accreditamento

7 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

ACCREDIA certificato accreditamento scadenza 08.03.2024	2 pagg.
ISO 9001 scadenza giugno 2025	2 pagg.
Accredia - elenco prove	4 pagg.
C2000255 Cert. Accredia Pitot Tube S_1557	3 pagg.
C1023017_Certificato Taratura Termocoppia TERSID matr. 11281.18	6 pagg.
C2007243_057286_Cert. ACCREDIA Tecora Isostack G4	17 pagg.
C2007240_057288_Cert. ACCREDIA Tecora Isostack G4	18 pagg.
C1017471 Certificato ACCREDIA Bravo 057282	11 pagg.
C1014722 Certificato ACCREDIA Bravo 057278	6 pagg.
C1011294 Bilancia Gibertini 057117 certificato taratura	4 pagg.
C2011242_Certificato Rivoira 202204598_NO 899.6 ppm	4 pagg.
C2011186_Certificato Sapio 202204549 - CO 249.9 ppm	4 pagg.