

Cliente ENEL Produzione S.p.A.

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

Ordine Accordo Quadro n. 8400101944
(AG16EMS014 – Lettera B6015956)

Campioni/Oggetti in prova Impianto termoelettrico di Termini Imerese – Gruppo turbogas 63 –
Emissioni convogliate

Prove eseguite Vedi capitolo 2

Documenti normativi Vedi capitolo 2

Data prove dal 02/03/2016 al 03/03/2016

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 7 **N. pagine fuori testo** 7

Data di emissione 10/05/2016

Elaborato EMS - Ferrara Irene
B6010327 2041855 AUT

Verificato EMS - Sala Maurizio
B6010327 3741 VER

Approvato EMS - Ferrara Irene (Project Manager)
B6010327 2041855 APP

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE.....	3
3	INTRODUZIONE	4
4	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE.....	4
4.1	Determinazione delle concentrazioni di NO _x , CO e O ₂	4
5	INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE E SULLE MISCELE DI TARATURA	5
6	RISULTATI.....	6
6.1	Determinazione delle concentrazioni di NO _x , CO, O ₂	6
6.1.1	Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori	6
6.1.2	Risultati delle misure	7

ALLEGATI AL RAPPORTO DI PROVA

Certificati di taratura delle bombole:

– B5008776	3 pagine
– B5010764	3 pagine

Il presente rapporto tecnico è stato redatto con la collaborazione dell'Ing. Marco Casarola.

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	Vedere date campionamento al §6
Luogo di esecuzione delle prove	ENEL Produzione S.p.A. Impianto termoelettrico "Ettore Majorana" di Termini Imerese Contrada Tonnarella – Zona industriale 90018 Termini Imerese (PA) P702 - Laboratorio Mobile Controllo Emissioni
Laboratorio di prova	P702 - Laboratorio Mobile Controllo Emissioni
Personale di prova CESI	Cottarelli Giacomo; Ferrara Irene; Sidoli Giancarlo
Presenti alle prove	-
Documenti di riferimento	Vedi §2
Informazioni sul campionamento	
Data di campionamento	Vedere date campionamento al §6
Eseguito da	Cottarelli Giacomo; Ferrara Irene; Sidoli Giancarlo
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO

La documentazione di dettaglio della prova, non presente in questo Rapporto di Prova, è salvata in rete sul server "EMI3" al seguente indirizzo:

\\cesi.lan\\fileserver\\EEI\\Progetti\\EMI3\\Lavori\\2016\\AG16EMS014 TERMINI IMERESE AST+MICRO+Q
TG62+63

2 ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

Nella tabella successiva sono elencate le prove eseguite, in conformità a quanto riportato nell'elenco prove in accreditamento allegato al certificato ACCREDIA.

Materiale/ Prodotto/ Matrice	Misurando/ Proprietà misurata/ Denominazione della prova	Metodo di prova ed anno di emissione	Cat.	Codice Interno	Sede
Emissioni convogliate	Concentrazione di ossidi di azoto in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14792:2006	II	LTE13	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di Ossido di Carbonio in flussi gassosi convogliati	UNI EN 15058:2006	II	LTE14	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di ossigeno in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14789:2006	II	LTE09 ISM	B

3 INTRODUZIONE

Nei giorni 02/03/2016 e 03/03/16 sono state eseguite, nelle emissioni convogliate del gruppo turbogas 63 della centrale "Ettore Majorana" di Termini Imerese, misure delle concentrazioni di CO, NO_x e O₂.

Le misure sono state eseguite allo scopo di applicare la procedura AST (ai sensi della norma UNI EN 14181:2015) sugli analizzatori di CO e NO_x installati nel Sistema di Misura Emissioni del gruppo turbogas 63 (punto di emissione indicato in AIA come "Camino 4").

Nel presente Rapporto di Prova sono riportati unicamente i risultati delle misure effettuate da CESI.

4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE

Il punto di prelievo utilizzato per le misure oggetto del presente Rapporto di Prova è collocato a camino (punto di emissione indicato in AIA come "Camino 4"), sulla piattaforma di campionamento posta alla quota di circa 60 metri dal piano campagna. Esso è raggiungibile mediante montacarichi e scale; in prossimità è disponibile l'alimentazione elettrica a 230 Volt, necessaria per il funzionamento della strumentazione di prova.

Durante l'esecuzione delle misure in oggetto, il gruppo è stato esercito secondo i carichi richiesti dal gestore della rete. Il carico di esercizio durante le prove è stato misurato e registrato dal gestore dell'impianto.

4.1 Determinazione delle concentrazioni di NO_x, CO e O₂

Le concentrazioni di monossido di carbonio, 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 paramagnetico per il composto O₂;
- chemiluminescenza, per gli NO_x;
- metodo NDIR (infrarosso non dispersivo), per il composto CO.

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

- UNI EN 14792:2006, per la determinazione delle concentrazioni di ossidi di azoto (NO_x);
- UNI EN 15058:2006, per la determinazione delle concentrazioni di ossido di carbonio (CO);
- UNI EN 14789:2006, per la determinazione della percentuale in volume di ossigeno (O₂).

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 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. 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 e O₂.

5 INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE E SULLE MISCELE DI TARATURA

Modello	Costruttore	Gas misurato	Principio di misura	Fondo scala	N° matricola
Oxymat 6	Siemens	O ₂	Paramagnetismo	25% _{vol.}	057486
CLD 822 Mh	Eco Physics	NO – NO _x	NDIR	200 ppm	057485
Ultramat 6E	Siemens	CO	NDIR	250 mg/Nm ³	057486
Ultramat 6E	Siemens	CO	NDIR	5000 mg/Nm ³	057491

Tipo di gas	Concentrazione	Certificato	Prot. CESI Certificato
O ₂	20.95% (aria)	-	-
NO	85 ppm	Carbagas 10950	B5010764
CO	150.1 ppm	Carbagas 10835	B5008776

6 RISULTATI

Nel presente capitolo sono riportati i risultati delle misure eseguite.

I valori di incertezza riportati accanto ai risultati delle misure nelle tabelle dei successivi paragrafi sono espressi in termini di incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95% (viene utilizzato un fattore di copertura k pari a 2).

6.1 Determinazione delle concentrazioni di NO_x , CO , O_2

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati delle misure di CO , NO_x e O_2 ottenute con strumentazione CESI, associate ai relativi valori di incertezza estesa U .

I valori di incertezza sono espressi in termini di incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95% (viene utilizzato un fattore di copertura k pari a 2).

I contributi di incertezza di cui si è tenuto conto nel calcolo sono i seguenti:

- Incertezza derivante dalla risoluzione del sistema di acquisizione dati;
- Incertezza derivante dall'errore di linearità della risposta strumentale;
- Incertezza derivante dalle derive strumentali (zero e span) durante il periodo di misura;
- Incertezza derivante dalla deviazione standard di ripetibilità;
- Incertezza derivante dall'incertezza analitica del gas utilizzato per la calibrazione dello strumento;
- Incertezza derivante dalla presenza nel gas analizzato di sostanze interferenti sulla misura del composto di interesse;
- Incertezza derivante da variazioni di temperatura ambiente e tensione elettrica durante il periodo di misura.

6.1.1 Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori

Data e ora	Gas analizzato	Zero Letto	Zero Atteso	Span Letto	Span Atteso
02/03/2016 – 14:00	CO L	-0.46 mg/Nm^3	0 mg/Nm^3	187.2 mg/Nm^3	187.5 mg/Nm^3
	NO_x	0.1 ppm	0 ppm	85.2 ppm	85 ppm
	O_2	20.96 %vol.	20.95 %vol.	-0.2 %vol.	0 %vol.
03/03/2016 – 9:00	CO L	-0.2 mg/Nm^3	0 mg/Nm^3	187.3 mg/Nm^3	187.5 mg/Nm^3
	NO_x	0.06 ppm	0 ppm	85.1 ppm	85 ppm
	O_2	20.96 %vol.	20.95 %vol.	-0.2 %vol.	0 %vol.

6.1.2 Risultati delle misure

Data	Ora		Risultati delle misure			
	dalle	alle	NO _x [mg NO/Nm ³]		O ₂ [%vol.]	
			Valore	Incertezza estesa (<i>U</i>) (<i>k</i> =2; <i>p</i> = 95%)	Valore	Incertezza estesa (<i>U</i>) (<i>k</i> =2; <i>p</i> = 95%)
02/03/16	15:00	16:00	9.8	± 2.7	14.99	± 0.30
02/03/16	16:00	17:00	8.3	± 2.7	14.94	± 0.30
02/03/16	17:00	18:00	9.3	± 2.7	14.99	± 0.30
03/03/16	01:00	02:00	9.9	± 2.7	15.06	± 0.30
03/03/16	02:00	03:00	9.8	± 2.7	15.06	± 0.30
03/03/16	03:00	04:00	9.6	± 2.7	15.07	± 0.30
03/03/16	04:00	05:00	9.8	± 2.7	15.05	± 0.30

Data	Ora		Risultati delle misure			
	dalle	alle	CO [mg/Nm ³]		O ₂ [%vol.]	
			Valore	Incertezza estesa (<i>U</i>) (<i>k</i> =2; <i>p</i> = 95%)	Valore	Incertezza estesa (<i>U</i>) (<i>k</i> =2; <i>p</i> = 95%)
02/03/16	09:00	10:00	4.2	± 2.4	15.16	± 0.30
02/03/16	10:00	11:00	3.1	± 2.4	15.12	± 0.30
02/03/16	11:00	12:00	2.6	± 2.4	15.13	± 0.30
02/03/16	12:00	13:00	2.8	± 2.4	15.11	± 0.30
02/03/16	13:00	14:00	2.4	± 2.4	15.01	± 0.30
02/03/16	15:00	16:00	2.5	± 2.4	14.99	± 0.30
02/03/16	16:00	17:00	1.3	± 2.4	14.94	± 0.30
02/03/16	17:00	18:00	1.4	± 2.4	14.99	± 0.30
02/03/16	19:00	20:00	3.8	± 2.4	15.03	± 0.30
02/03/16	20:00	21:00	8.1	± 2.4	15.12	± 0.30
02/03/16	21:00	22:00	4.7	± 2.4	15.06	± 0.30
02/03/16	22:00	23:00	1.4	± 2.4	14.92	± 0.30
02/03/16	23:00	00:00	2.0	± 2.4	15.00	± 0.30
03/03/16	00:00	01:00	2.0	± 2.4	15.00	± 0.30
03/03/16	01:00	02:00	2.9	± 2.4	15.06	± 0.30
03/03/16	02:00	03:00	3.0	± 2.4	15.06	± 0.30
03/03/16	03:00	04:00	3.0	± 2.4	15.07	± 0.30
03/03/16	04:00	05:00	2.7	± 2.4	15.05	± 0.30
03/03/16	05:00	06:00	2.3	± 2.4	15.03	± 0.30
03/03/16	06:00	07:00	1.6	± 2.4	14.99	± 0.30
03/03/16	07:00	08:00	2.3	± 2.4	15.03	± 0.30
03/03/16	08:00	09:00	2.0	± 2.4	14.97	± 0.30

----- Fine del Rapporto di Prova -----

ALLEGATI AL RAPPORTO DI PROVA

Certificati di taratura delle bombole:

- **B5008776** **3 pagine**
- **B5010764** **3 pagine**