

Cliente ENEL Produzione S.p.A.

Oggetto Verifica dell'analizzatore di NO_x del Sistema di Misura Emissioni del gruppo 3 della centrale "Grazia Deledda" di Sulcis, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 – Procedura QAL2

Ordine Accordo Quadro n. 8400060396
Attingimento n. 4000364390

Note Rev. 0 (AG14ESS011 – Lettera n. B4016683)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 13

N. pagine fuori testo 18

Data 07/07/2014

Elaborato EMS - Filippini Stefano
B4015312 554984 AUT

Verificato EMS - Sala Maurizio
B4015312 3741 VER

Approvato EMS - Filippini Stefano (Project Manager)
B4015312 554984 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 2014 by CESI. All rights reserved

Indice

1	OGGETTO E SCOPO	3
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	3
2.1	Limite di emissione	4
3	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MISURA EMISSIONI (AMS)	4
4	DESCRIZIONE DELLE VERIFICHE EFFETTUATE	5
4.1	Introduzione	5
4.2	Test preliminari alla QAL2	5
4.3	Prova di assicurazione qualità QAL2	5
5	RISULTATI.....	8
5.1	Test preliminari alla QAL2	8
5.1.1	Sistema di campionamento	8
5.1.2	Documentazione e registrazioni	8
5.1.3	Modalità di gestione.....	8
5.1.4	Test di tenuta.....	8
5.1.5	Controllo dello zero e dello span	8
5.1.6	Tempo di risposta	9
5.2	Prova di assicurazione qualità "QAL2"	9
5.2.1	Risultati delle misure in parallelo.....	9
5.2.2	Determinazione della retta di taratura.....	11
5.2.3	Dati per il test di variabilità.....	11
5.2.4	Risultati del test di variabilità.....	13
6	CONCLUSIONI.....	13
7	RIEPILOGO.....	13
7.1	Analizzatore NO	13
8	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	13

ALLEGATI AL RAPPORTO B4015312

–	Certificato TUV analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6	3 pagg.
–	Certificato mCERTS analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6	9 pagg.
–	Certificato di accreditamento ACCREDIA	2 pagg.
–	Elenco delle prove in accreditamento ACCREDIA – sede PC	3 pagg.

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	01/07/2014	B4015312	Prima emissione

1 OGGETTO E SCOPO

ENEL Produzione S.p.A. ha richiesto a CESI l'effettuazione della verifica dell'analizzatore di NO_x del Sistema di Misura Emissioni del gruppo 3 della centrale termoelettrica di Sulcis, secondo la procedura QAL2 ai sensi della norma UNI EN 14181:2005.

Il presente documento contiene i risultati della prova QAL2 su tale analizzatore; i risultati delle misure con metodo di misura di riferimento (SRM) sono riportati sia all'interno del presente documento sia nel Rapporto di Prova CESI B4015313, emesso sotto marchio ACCREDIA come richiesto dalla norma UNI EN 14181:2005, cui si rimanda per la descrizione completa dei metodi e per tutte le informazioni di dettaglio richieste dalle norme tecniche applicate.

2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

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 Sulcis "Grazia Deledda"
Indirizzo:	Località Portovesme – Portoscuso (CI)
Processo produttivo:	Combustione carbone, biomassa, OCD
Tipologia di prodotti:	Energia elettrica

DATI DEL PUNTO DI EMISSIONE	
Specifiche tecniche indicative	
Punto di emissione oggetto della verifica:	Camino gruppo 3 (Punto di Emissione "Camino E3")
Forma della sezione del condotto:	Circolare in posizione verticale
Dimensioni interne del condotto:	Diametro = 4.5 m
Portata fumi nominale del punto di emissione:	~ 900'000 Nm ³ /h al 6% O ₂
Sistemi di abbattimento	
Precipitatori elettrostatici	
DeSOx – Calcare ad umido	
DeNOx	

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Identificazione del punto di campionamento:	Camino gruppo 3
Accessibilità al punto di emissione oggetto della verifica:	Montacarichi, scale, piattaforma di lavoro
Forma del condotto:	Circolare in posizione verticale
Dimensione del condotto	Diametro = 4.5 m

2.1 Limite di emissione

Il limite di emissione applicabile al gruppo termoelettrico 3 nel caso di combustione di carbone (assetto prevalente nel corso di esecuzione delle prove oggetto del presente documento), indicato nel Parere Istruttorio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, è riassunto nella tabella seguente.

Tale limite si applica in accordo a quanto prescritto dal D.Lgs. 152/2006, Parte V, All. II, punto 5.3.

Parametro	Limite [mg/Nm ³ @6% O ₂]	Base temporale
NO _x (come NO ₂)	200 ¹	Media mensile

3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MISURA EMISSIONI (AMS)

Nel presente capitolo sono descritte le caratteristiche principali degli analizzatori del Sistema di Misura Emissioni del gruppo 3 sottoposti a verifica.

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	N° matricola
Oxymat 6	Siemens	O ₂	Paramagnetismo	25 % _{vol.}	N1-X6-937
Ultramat 6	Siemens	NO	NDIR	400 mg/Nm ³	N1-X6-971

Gli analizzatori del Sistema di Misura Emissioni sono provvisti di certificazione TUV e mCERTS, allegata al presente Rapporto.

¹ Valore limite applicabile nel caso di combustione di carbone.

4 DESCRIZIONE DELLE VERIFICHE EFFETTUATE

4.1 Introduzione

Nel presente capitolo vengono trattati unicamente gli aspetti procedurali della QAL2, la cui norma di riferimento è la UNI EN 14181:2005. Per la descrizione dettagliata dei metodi di misura utilizzati come Sistema di Misura di Riferimento si rimanda al Rapporto di Prova CESI B4015313.

4.2 Test preliminari alla QAL2

La procedura QAL2 prevede l'esecuzione dei seguenti test preliminari, descritti nell'Appendice A della norma UNI EN 14181:2005:

- Verifica del sistema di campionamento;
- Analisi della documentazione e delle registrazioni del Sistema di Misura delle Emissioni;
- Valutazione delle modalità di gestione;
- Prova di tenuta della linea di campionamento;
- Verifiche delle letture di zero e di span;
- Verifica del tempo di risposta.

I risultati dei test preliminari sono riportati nel §5.1.

4.3 Prova di assicurazione qualità QAL2

La prova di assicurazione qualità dei Sistemi di Misura Emissioni "QAL2" è una procedura avente i seguenti obiettivi:

- determinazione della retta di taratura degli analizzatori facenti parte del Sistema di Misura Emissioni (AMS);
- determinazione del range di validità di tale retta di taratura;
- calcolo della variabilità dei valori misurati dagli analizzatori AMS, per dimostrarne l'idoneità ai requisiti normativi applicabili.

La procedura è stata applicata per valutare le prestazioni dell'analizzatore di NO_x dell'AMS.

La sequenza di operazioni richieste per l'esecuzione della "QAL2" è schematizzata di seguito.

1. Misurazioni in parallelo con un Sistema di Misura di Riferimento (SRM). Deve essere eseguito un certo numero di misure, in parallelo agli analizzatori dell'AMS, con un metodo indipendente, campionando il gas in un punto il più vicino possibile a quello di prelievo del Sistema di Misura Emissioni. I metodi SRM da utilizzare per la verifica QAL2 sono quelli indicati nella Comunicazione ISPRA n. 0018712 del 01/06/2011 e nel PMC dell'AIA: si tratta, ove disponibili, delle tecniche di misura indicate dal CEN come "Metodi di Riferimento". Nel caso in esame, il metodo di riferimento per gli ossidi di azoto (NO_x) è l'UNI EN 14792:2006 (analizzatore automatico a chemiluminescenza).

La norma UNI EN 14181:2005 richiede che, per l'applicazione della procedura QAL2, siano eseguite almeno 15 misurazioni in parallelo valide, suddivise su almeno 3 giorni. La norma richiede che ciascuna delle 15 misurazioni in parallelo abbia un tempo di campionamento almeno pari a 30 minuti; come linea guida generale, viene suggerito di considerare un tempo pari alla base temporale più breve specificata nei limiti di emissione dell'autorizzazione d'impianto. Nel caso in esame, la base temporale più

breve prevista per il confronto con i limiti di emissione è quella oraria: è stato pertanto considerato un tempo di campionamento di 60 minuti.

Oltre ai parametri sottoposti a verifica, è necessario misurare, sia con strumentazione d'impianto sia con strumentazione di riferimento indipendente, tutti i parametri di volta in volta necessari per:

- esprimere i risultati ottenuti con il Sistema di Misura di Riferimento nelle stesse condizioni di quelli misurati dal Sistema di Misura Emissioni;
- convertire ogni coppia di misurazioni (AMS e Sistema di Riferimento) in condizioni normalizzate, cioè nelle condizioni nelle quali sono espressi i limiti normativi.

Nel caso specifico è stato necessario misurare il parametro ausiliario O_2 mediante analizzatore automatico paramagnetico, in accordo con la UNI EN 14789:2006.

Per tale parametro non è stata applicata la procedura QAL2, dato che essa è rigorosamente applicabile soltanto per i misurandi per i quali è definito un limite di emissione. Della sua corretta determinazione si tiene conto, indirettamente, nei test di variabilità previsti nelle QAL2 dei composti sui quali essi hanno influenza, dato che i dati normalizzati richiesti per la sua applicazione vengono ottenuti utilizzando per l'AMS i valori dei parametri ausiliari ottenuti con la strumentazione d'impianto, per l'SRM i valori ottenuti con la strumentazione di riferimento.

I dati misurati dalla strumentazione di impianto sono stati acquisiti con un Sistema Acquisizione dati indipendente da quello d'impianto, utilizzando le uscite analogiche 4-20 mA di cui sono provvisti gli analizzatori del Sistema Misura Emissioni.

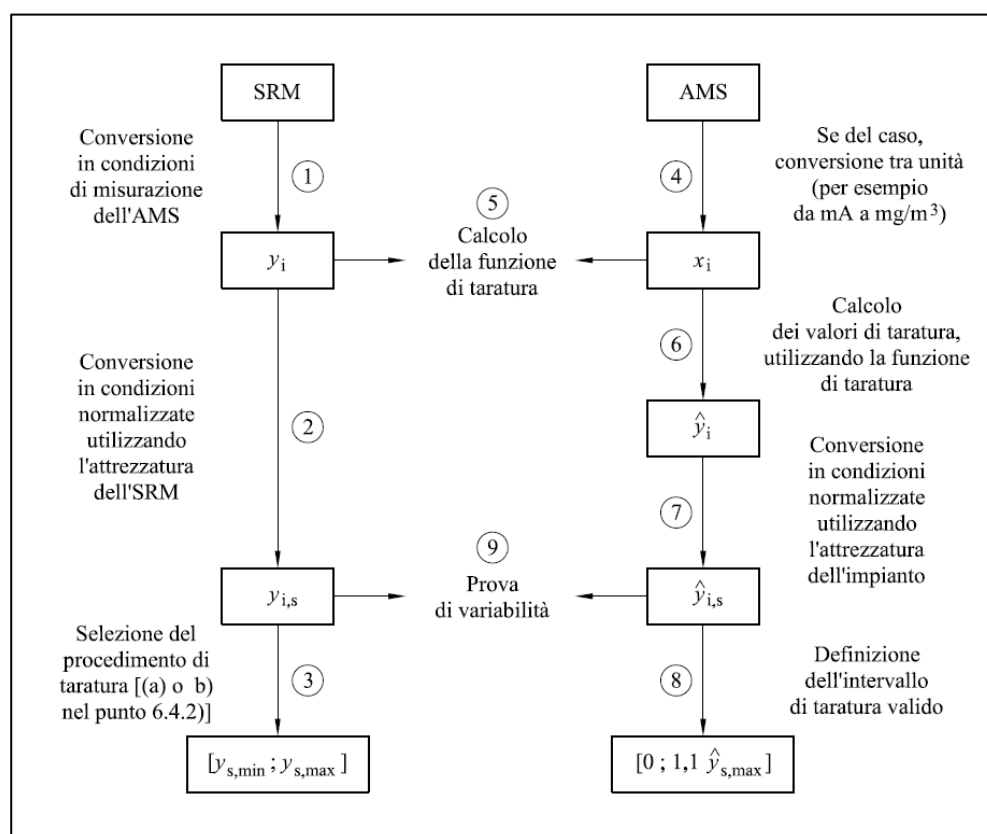
2. Valutazione dei dati. Come già anticipato, i risultati ottenuti con il Metodo di Misura di Riferimento devono essere riferiti alle medesime condizioni cui si riferiscono le misure degli analizzatori del Sistema di Misura Emissioni, prima di poter determinare la retta di taratura. Per il parametro NO_x non è necessaria alcuna conversione.

Dato che il metodo di misura di riferimento di NO_x è costituito da un analizzatore automatico, fra le numerose coppie di dati medi orari (AMS, SRM) disponibili, ne sono state utilizzate solo alcune, scelte in base ai seguenti requisiti e rispettando i criteri minimi descritti nel punto precedente:

- Coprire, ove possibile, tutti gli orari di funzionamento dell'impianto; è inoltre necessario che le misure siano distribuite su almeno 3 giorni;
- Scartare tutte le medie orarie non complete, ovvero quelle fasce orarie in cui siano state effettuate le tarature periodiche sugli analizzatori dei Sistemi di Misura Emissioni o su quelli del Sistema di Misura di Riferimento;
- Considerare solo gli stati di normale funzionamento dell'impianto: sono pertanto state scartate le fasce orarie interessate dai transitori di avviamento e spegnimento dei gruppi;
- Coprire l'intero range di valori normalmente misurato dagli analizzatori. Si sottolinea, in particolare, che il range di validità della retta di taratura è legato al massimo valore rilevato durante la QAL2, ed è quindi importante che vengano utilizzati per i calcoli anche valori elevati dei diversi parametri.

3. Definizione della funzione di taratura e del suo range di validità. La funzione di taratura degli analizzatori del Sistema di Misura Emissioni viene determinata mediante regressione lineare ai minimi quadrati. Nel caso in cui, nelle normali condizioni operative d'impianto, il parametro sottoposto a verifica si mantenga in un range di concentrazioni piuttosto limitato (la norma identifica come tale un'ampiezza del range di valori misurato con il sistema di misura di riferimento inferiore al 15% del valore limite di emissione), la norma suggerisce (procedimento "b") di forzare la retta di taratura per l'origine. L'intervallo di taratura valido è compreso fra zero e la massima concentrazione (ottenuta dopo l'applicazione della retta di taratura alla

- misura dell'AMS) misurata durante la procedura QAL2, più un'estensione del 10% oltre quest'ultimo valore.
4. Calcolo della variabilità. Utilizzando i risultati delle misure in parallelo viene calcolata la variabilità, cioè lo scarto tipo delle differenze delle misurazioni parallele tra il Sistema di Misura Emissioni (AMS) e il Sistema di Misura di Riferimento. La variabilità deve essere calcolata sui valori tarati degli analizzatori del Sistema di Misura Emissioni: quindi, per ogni misurazione parallela, il valore misurato dell'AMS deve essere calcolato utilizzando la funzione di taratura. Inoltre, tali valori devono essere riferiti alle condizioni normalizzate.
 5. Prova di variabilità. Serve per valutare l'idoneità dell'analizzatore sottoposto a verifica: la verifica è superata se la variabilità è inferiore all'incertezza massima richiesta dalla normativa. È opportuno sottolineare che tale incertezza deve essere convertita, se necessario, in termini di scarto tipo assoluto prima di eseguire il test. Per gli ossidi di azoto, il valore massimo di incertezza utilizzato per il test di variabilità, tratto dal D. Lgs. 152/2006, Allegato II alla Parte Quinta, Parte II, Sez. 8, espressi come percentuale del valore limite di emissione e con un livello di confidenza del 95%, è pari al 20%.
- Lo schema seguente riassume graficamente le fasi della procedura QAL2:



5 RISULTATI

5.1 Test preliminari alla QAL2

5.1.1 Sistema di campionamento

Il sistema di campionamento a servizio degli analizzatori estrattivi (NO_x , SO_2 , CO , O_2) consta delle seguenti componenti principali:

- Sonda di prelievo con box riscaldato esterno contenente un filtro, per togliere le polveri presenti nel gas campionato;
- Linea riscaldata per il trasporto del gas dalla sonda agli analizzatori posti all'interno di una cabina termostata;
- Sistema di deumidificazione del gas, di prelievo e di invio agli analizzatori.

Prima di iniziare le misure previste dalla QAL2 è stata effettuata un'ispezione visiva dei sistemi di campionamento: tutte le componenti visibili sono risultate in buone condizioni.

5.1.2 Documentazione e registrazioni

È stata verificata la disponibilità dei seguenti documenti:

- Manuali utente;
- Certificazioni TUV e/o mCERTS dei seguenti strumenti:
 - Analizzatore di NO Siemens Ultramat 6;
 - Analizzatore di O_2 Siemens Oxymat 6;
- Registri di manutenzione.

5.1.3 Modalità di gestione

Gli analizzatori di tipo estrattivo sono collocati in una cabina termostata posta a quota piano campagna; la collocazione garantisce:

- Un facile ed agevole accesso agli analizzatori;
- Il completo riparo dagli agenti atmosferici;
- Il mantenimento di una temperatura di lavoro costante, tale da garantire un funzionamento stabile degli analizzatori, mediante impianto di condizionamento.

Le miscele certificate utilizzate per la taratura periodica degli analizzatori sono disponibili in un apposito vano della cabina.

La fornitura delle parti di ricambio e gli interventi di manutenzione in caso di guasto vengono garantiti dalla ditta incaricata della manutenzione della strumentazione.

5.1.4 Test di tenuta

La tenuta della linea di prelievo utilizzata dagli analizzatori estrattivi è stata verificata immettendo azoto in eccesso all'estremità della linea, e verificando l'azzeramento della concentrazione segnata dall'analizzatore di O_2 .

5.1.5 Controllo dello zero e dello span

Lo zero e lo span vengono periodicamente controllati (frequenza settimanale) dal personale ENEL Produzione.

Sono inoltre stati verificati prima dell'effettuazione delle misure per la procedura QAL2: nella tabella seguente sono riportati i risultati della verifica:

Valore atteso [mg/Nm^3](NO)	Valore letto dallo strumento [mg/Nm^3](NO)
0	0.3
113.4	114.0

5.1.6 Tempo di risposta

La verifica del tempo di risposta è stata eseguita inviando ad ogni analizzatore una miscela di zero (azoto in bombola) ed una di span e misurando il tempo impiegato per il raggiungimento del 90% della risposta finale (t_{90}). I tempi di risposta osservati sono risultati inferiori ai massimi valori ammessi nella certificazione QAL1 per questo tipo di strumenti (200 s).

5.2 Prova di assicurazione qualità "QAL2"

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dell'applicazione della procedura di assicurazione qualità QAL2 sull'analizzatore di NO_x .

Per ciascuno degli analizzatori sono riportate le seguenti informazioni ed elaborazioni:

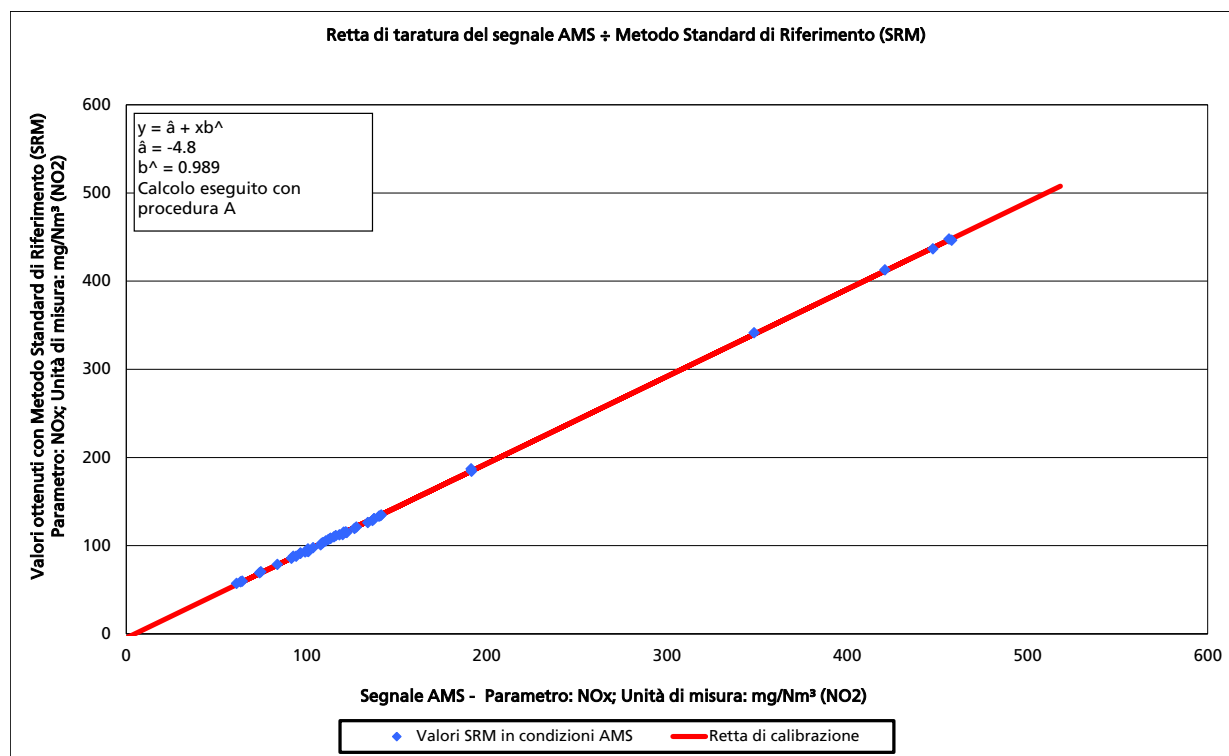
- Carico elettrico nel corso di ciascuna prova, misurato e registrato dal gestore dell'impianto;
- Risultati delle misure in parallelo (AMS, SRM) del parametro considerato e dei parametri ausiliari necessari (concentrazione O_2) per riportare i risultati SRM nelle condizioni in cui misura l'AMS e per normalizzare le concentrazioni prima di eseguire il test di variabilità;
- Grafico ed espressione della retta di taratura calcolata con il metodo dei minimi quadrati. Si precisa che la retta deve essere applicata dopo aver convertito in NO_2 (= moltiplicato per il fattore 1.53) le concentrazioni misurate dall'analizzatore AMS; i valori tarati ottenuti dall'applicazione della retta sono espressi in termini di NO_2 ;
- Range di validità della retta di taratura (comprendente l'estensione al 10% oltre al valore massimo misurato nel corso della prova);
- Valori AMS calibrati, valori AMS calibrati in condizioni normalizzate, valori ottenuti con il Sistema di Misura di Riferimento riportati in condizioni normalizzate, dettagli e risultati del test di variabilità.

5.2.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Carico elettrico [MW]	Data	Ora (orario legale)		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
					NO_x	O_2	NO_x	O_2
			Inizio	Fine	[mg/Nm ³] (NO_2)	[% vol., gas secco]	[mg/Nm ³] (NO_2)	[% vol., gas secco]
1	145.1	20/05/14	18:00	19:00	74.7	9.50	70.3	9.64
2	158.0	20/05/14	19:00	20:00	92.7	9.50	87.9	9.60
3	146.2	21/05/14	00:00	01:00	191.4	9.50	187.0	9.65
4	145.8	21/05/14	01:00	02:00	120.7	9.80	115.2	9.87
5	145.1	21/05/14	02:00	03:00	116.3	9.70	111.3	9.82
6	144.9	21/05/14	03:00	04:00	112.1	9.70	107.0	9.82
7	144.5	21/05/14	04:00	05:00	115.2	9.70	109.9	9.85
8	145.2	21/05/14	05:00	06:00	113.4	9.70	108.2	9.83
9	146.3	21/05/14	06:00	07:00	110.8	9.60	105.4	9.74
10	146.2	21/05/14	07:00	08:00	113.4	9.60	108.0	9.75
11	146.4	21/05/14	18:00	19:00	101.1	9.50	93.3	9.59
12	154.9	21/05/14	19:00	20:00	348.4	9.60	341.3	9.71
13	178.0	21/05/14	20:00	21:00	420.9	9.50	412.7	9.60
14	159.6	21/05/14	21:00	22:00	447.5	10.00	436.7	10.18
15	189.1	21/05/14	22:00	23:00	457.9	9.50	446.3	9.72

N. prova	Carico elettrico [MW]	Data	Ora (orario legale)		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
					NO _x	O ₂	NO _x	O ₂
			Inizio	Fine	[mg/Nm ³] (NO ₂)	[% vol., gas secco]	[mg/Nm ³] (NO ₂)	[% vol., gas secco]
16	147.6	21/05/14	23:00	00:00	456.6	10.00	447.7	10.19
17	145.1	22/05/14	00:00	01:00	191.6	9.50	184.3	9.65
18	145.3	22/05/14	01:00	02:00	134.0	9.60	126.1	9.72
19	145.1	22/05/14	02:00	03:00	136.6	9.50	128.5	9.70
20	145.6	22/05/14	03:00	04:00	122.4	9.60	114.8	9.72
21	146.9	22/05/14	04:00	05:00	120.1	9.60	112.5	9.80
22	147.3	22/05/14	05:00	06:00	107.9	9.50	100.9	9.67
23	144.7	22/05/14	06:00	07:00	126.7	9.70	119.5	9.90
24	144.9	22/05/14	07:00	08:00	108.5	7.90	102.5	8.08
25	165.0	22/05/14	17:00	18:00	61.2	9.90	57.0	9.99
26	187.5	22/05/14	18:00	19:00	63.5	8.80	59.0	8.93
27	190.4	22/05/14	19:00	20:00	64.4	8.70	59.7	8.85
28	212.4	22/05/14	20:00	21:00	83.8	8.20	78.7	8.30
29	211.7	22/05/14	21:00	22:00	103.7	8.10	97.6	8.25
30	207.3	22/05/14	22:00	23:00	137.5	8.10	130.6	8.25
31	146.6	22/05/14	23:00	00:00	96.7	9.20	91.6	9.35
32	145.1	23/05/14	00:00	01:00	120.4	9.50	114.0	9.61
33	144.1	23/05/14	01:00	02:00	121.8	9.60	115.4	9.74
34	143.0	23/05/14	02:00	03:00	121.8	9.70	115.0	9.81
35	146.0	23/05/14	03:00	04:00	94.2	9.40	87.9	9.53
36	147.3	23/05/14	04:00	05:00	91.6	9.40	85.5	9.48
37	148.1	23/05/14	05:00	06:00	100.4	9.40	93.9	9.54
38	145.3	23/05/14	06:00	07:00	99.3	9.60	92.9	9.72
39	146.2	23/05/14	07:00	08:00	101.1	9.60	94.7	9.70
40	145.6	23/05/14	08:00	09:00	100.5	9.60	93.9	9.69
41	144.3	23/05/14	11:00	12:00	74.1	9.70	69.1	9.80
42	145.0	23/05/14	12:00	13:00	96.7	9.60	91.2	9.71
43	141.5	23/05/14	13:00	14:00	109.2	9.80	103.5	9.87
44	144.1	23/05/14	14:00	15:00	100.8	9.60	96.1	9.73
45	145.8	23/05/14	15:00	16:00	118.3	9.80	112.1	9.90
46	145.3	23/05/14	16:00	17:00	127.8	10.00	121.0	10.08
47	146.2	23/05/14	17:00	18:00	137.4	10.10	130.4	10.28
48	145.8	23/05/14	18:00	19:00	140.3	10.20	133.3	10.31
49	146.1	23/05/14	19:00	20:00	141.1	10.10	134.1	10.28
50	146.6	23/05/14	20:00	21:00	141.5	10.10	134.7	10.27

5.2.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = -4.8 + 0.989x$$

Massimo valore misurato ($\hat{y}_{s, \max}$)	609.2	[mg/Nm ³ @6% O ₂](NO ₂)
Intervalli di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: <i>è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato</i>)	0	[mg/Nm ³ @6% O ₂](NO ₂)
	670.1	

5.2.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori NO _x - AMS tarato (\hat{y}_i)	Valori NO _x - AMS tarato e normalizzato ($\hat{y}_{i,s}$)	Valori NO _x - SRM normalizzato ($y_{i,s}$)	Differenze fra valori normalizzati ($D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$)	Differenze quadratiche ($(D_i - D_{medio})^2$)
	[mg/Nm ³](NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂](NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂](NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂](NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂](NO ₂)
1	69.0	90.1	92.8	2.8	0.3
2	86.9	113.3	115.7	2.4	0.0
3	184.5	240.6	247.1	6.4	17.4
4	114.6	153.5	155.3	1.8	0.2
5	110.2	146.3	149.3	3.1	0.6
6	106.1	140.9	143.6	2.7	0.2
7	109.1	144.9	147.8	2.9	0.5
8	107.3	142.5	145.4	2.9	0.4

N. prova	Valori NO _x - AMS tarato (\hat{y}_i)	Valori NO _x - AMS tarato e normalizzato ($\hat{y}_{i,s}$)	Valori NO _x - SRM normalizzato ($y_{i,s}$)	Differenze fra valori normalizzati ($D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$)	Differenze quadratiche ($(D_i - D_{medio})^2$)
	[mg/Nm ³] (NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂] (NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂] (NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂] (NO ₂)	[mg/Nm ³ 6% O ₂] (NO ₂)
9	104.8	137.8	140.4	2.5	0.1
10	107.3	141.2	144.0	2.8	0.3
11	95.2	124.2	122.6	-1.6	14.8
12	339.7	447.0	453.5	6.4	17.5
13	411.5	536.7	543.0	6.3	16.1
14	437.8	597.0	605.3	8.3	36.8
15	448.1	584.5	593.5	9.0	45.3
16	446.7	609.2	621.3	12.1	96.3
17	184.6	240.8	243.6	2.7	0.2
18	127.8	168.1	167.7	-0.4	7.3
19	130.3	170.0	170.6	0.6	2.7
20	116.3	153.0	152.7	-0.3	6.6
21	114.0	150.0	150.7	0.8	2.3
22	101.9	132.9	133.5	0.6	2.6
23	120.5	159.9	161.5	1.6	0.5
24	102.5	117.3	119.0	1.7	0.4
25	55.7	75.3	77.6	2.3	0.0
26	58.0	71.3	73.4	2.1	0.0
27	58.9	71.8	73.6	1.8	0.2
28	78.1	91.5	93.0	1.4	0.7
29	97.8	113.7	114.8	1.1	1.4
30	131.2	152.6	153.6	1.0	1.5
31	90.8	115.5	118.0	2.5	0.1
32	114.3	149.1	150.1	1.0	1.5
33	115.6	152.2	153.8	1.6	0.5
34	115.6	153.5	154.2	0.6	2.6
35	88.4	114.3	115.0	0.7	2.5
36	85.8	111.0	111.3	0.3	3.8
37	94.5	122.2	122.9	0.7	2.3
38	93.4	122.9	123.5	0.6	2.8
39	95.2	125.3	125.7	0.4	3.4
40	94.6	124.5	124.5	0.0	5.0
41	68.4	90.8	92.5	1.7	0.3
42	90.8	119.5	121.2	1.7	0.3
43	103.2	138.3	139.5	1.3	1.0
44	94.9	124.9	128.0	3.1	0.7
45	112.2	150.2	151.5	1.3	0.9
46	121.5	165.7	166.1	0.4	3.5
47	131.1	180.4	182.4	2.0	0.0
48	134.0	186.1	187.0	0.9	1.8
49	134.7	185.4	187.6	2.2	0.0
50	135.2	186.0	188.3	2.3	0.0

5.2.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard (s_D)	2.5	[mg/Nm ³](NO ₂)
Valore coefficiente (k_v)	0.9885	[-]
Incertezza max richiesta (σ_0)	20.4	[mg/Nm ³](NO ₂)
$k_v * \sigma_0$	20.2	[mg/Nm ³](NO ₂)

Dato che $s_D \leq \sigma_0 * k_v$, l'AMS ha superato il test di variabilità.

6 CONCLUSIONI

L'analizzatore sottoposto a verifica ha superato con successo il test previsto dalla norma UNI EN 14181:2005 (test di variabilità), ed è pertanto idoneo all'utilizzo richiesto.

7 RIEPILOGO

Nel presente paragrafo si riporta un riepilogo dei risultati, al fine di facilitare l'inserimento dei parametri nel software del Sistema di Misura Emissioni.

7.1 Analizzatore NO

Pendenza retta di taratura (b^{\wedge})	0.989	[-]
Intercetta retta di taratura (\hat{a})	-4.8	[mg/Nm ³](NO ₂)
Limite superiore intervallo di taratura valido	670.1	[mg/Nm ³ @6% O ₂](NO ₂)
Deviazione standard (s_D)	2.5	[mg/Nm ³ @6% O ₂](NO ₂)

8 RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN 14181:2005 – Emissioni da sorgente fissa. Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici;
- D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 – Norme in materia ambientale;
- Autorizzazione integrata ambientale per l'esercizio delle centrali termoelettriche di Portoscuso e del Sulcis – "Grazia Deledda" della società ENEL Produzione S.p.A. site nel comune di Portoscuso (CI) – Protocollo DVA_DEC – 2011 – 0000579 del 31/10/2011;
- Piano di Monitoraggio e Controllo – data di emissione 5 luglio 2011;
- Comunicazione ISPRA n. 0018712 del 01/06/2011 "Definizione di modalità per l'attuazione del Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC). Seconda Emanazione";
- 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;
- UNI EN 14789:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O₂). Metodo di riferimento: Paramagnetismo;
- UNI EN 14792:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di ossido di azoto (NO_x). Metodo di riferimento: chemiluminescenza.

ALLEGATI AL RAPPORTO B4015312

- | | |
|---|---------|
| – Certificato TUV analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6 | 3 pagg. |
| – Certificato mCERTS analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6 | 9 pagg. |
| – Certificato di accreditamento ACCREDIA | 2 pagg. |
| – Elenco delle prove in accreditamento ACCREDIA – sede Piacenza | 3 pagg. |