

**Cliente** ENEL Produzione S.p.A.

**Oggetto** Verifiche degli analizzatori di CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri e H<sub>2</sub>O del Sistema di Misura Emissioni del gruppo 1 della centrale di Gualdo Cattaneo, ai sensi della norma UNI EN 14181:2015 – Procedura QAL2

**Ordine** Accordo Quadro n. 8400101944  
Attingimento n. 4000424493

**Note** Rev. 0 (AG16EMS005 – Lettera n. B6019998)

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

**N. pagine** 40 **N. pagine fuori testo** 43

**Data** 12/08/2016

**Elaborato** EMS - Ferrara Irene  
B6017321 2041855 AUT

**Verificato** EMS - Sala Maurizio  
B6017321 3741 VER

**Approvato** EMS - Ferrara Irene (Project Manager)  
B6017321 2041855 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 2016 by CESI. All rights reserved

## *Indice*

<b>1</b>	<b>OGGETTO E SCOPO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	Limiti di emissione .....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MISURA EMISSIONI (AMS) .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE VERIFICHE EFFETTUATE .....</b>	<b>6</b>
4.1	Introduzione .....	6
4.2	Test preliminari alla QAL2 .....	6
4.3	Prova di assicurazione qualità QAL2 .....	6
4.4	Calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativo ( $I_{AR}$ ) .....	9
<b>5</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>10</b>
5.1	Definizione degli "Outliers" .....	10
5.1.1	Test definito dalla Environment Agency.....	10
5.1.2	Test statistico di Huber .....	16
5.2	Prova di assicurazione qualità QAL2 .....	17
5.2.1	Analizzatore $O_2$ .....	17
5.2.2	Analizzatore $H_2O$ .....	21
5.2.3	Analizzatore $CO$ .....	23
5.2.4	Analizzatore $NO_x$ .....	27
5.2.5	Analizzatore $SO_2$ .....	29
5.2.6	Analizzatore Polveri.....	31
5.3	Calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativo ( $I_{AR}$ ) .....	34
5.3.1	Analizzatore $CO$ .....	34
5.3.2	Analizzatore $NO_x$ .....	35
5.3.3	Analizzatore $SO_2$ .....	35
5.3.4	Analizzatore $O_2$ .....	36
5.3.5	Analizzatore $H_2O$ .....	37
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>RIEPILOGO.....</b>	<b>38</b>
7.1	Analizzatore $O_2$ .....	38
7.2	Analizzatore $H_2O$ .....	38
7.3	Analizzatore $CO$ .....	38
7.4	Analizzatore $NO_x$ .....	38
7.5	Analizzatore $SO_2$ .....	39
7.6	Analizzatore Polveri.....	39
<b>8</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>40</b>

#### ALLEGATI AL RAPPORTO

–	Certificato TUV analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6	1 pag.
–	Certificato mCERTS analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6	8 pagg.
–	Certificato TUV analizzatore Siemens LDS6	8 pagg.
–	Certificato TUV analizzatore Sick DH-SB100	8 pagg.
–	Certificato di accreditamento ACCREDIA	2 pagg.
–	Elenco delle prove in accreditamento ACCREDIA – sede PC	3 pagg.
–	Verifiche di linearità	12 pagg.

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

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/08/2016	B6017321	Prima emissione

## 1 OGGETTO E SCOPO

ENEL Produzione S.p.A. ha richiesto a CESI l'effettuazione delle verifiche degli analizzatori di CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri e H<sub>2</sub>O del Sistema di Misura Emissioni del gruppo 1 della centrale di Bastardo, secondo la procedura QAL2 ai sensi della norma UNI EN 14181:2015.

Il presente documento contiene i risultati delle prove QAL2 su tali analizzatori; 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, emesso sotto marchio ACCREDIA come richiesto dalla norma UNI EN 14181:2015, 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:	Impianto termoelettrico di Bastardo
Indirizzo:	Ponte di Ferro, Strada Provinciale 415 Gualdo Cattaneo (PG)
Processo produttivo:	Combustione carbone
Tipologia di prodotti:	Energia elettrica

DATI DEL PUNTO DI EMISSIONE	
Specifiche tecniche indicative	
Punto di emissione oggetto della verifica:	Camino 1 (punto di emissione del gruppo 1)
Forma della sezione del condotto:	Circolare
Diametro interno del condotto:	2500 mm

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Identificazione del punto di campionamento:	Camino gruppo 1
Accessibilità al punto di emissione oggetto della verifica:	Scale
Forma del condotto:	Circolare
Diametro del condotto	2500 mm

## 2.1 Limiti di emissione

I limiti di emissione applicabili al gruppo 1, indicati nell'Autorizzazione Integrata Ambientale, sono riassunti nella tabella seguente.

Tali limiti si applicano durante le ore di normale funzionamento così come definite dall'Allegato II parte I paragrafo I p.to e) del D.Lgs. 152/2006.

Parametro	Limite [mg/Nm <sup>3</sup> @6% O <sub>2</sub> ]	Base temporale
CO	50	48 ore
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	400	48 ore
SO <sub>2</sub>	400	48 ore
Polveri	25	48 ore

## 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 1 sottoposti a verifica.

Modello	Costruttore	Parametro misurato	Principio di misura	Fondo scala	N° matricola
Oximat 6	Siemens	O <sub>2</sub>	Paramagnetismo	25 %vol.	N1-B2-472
Ultramat 6	Siemens	NO	NDIR	800 mg/Nm <sup>3</sup>	N1-B2-480
Ultramat 6	Siemens	CO	NDIR	100 mg/Nm <sup>3</sup>	N1-B2-473
Ultramat 6	Siemens	SO <sub>2</sub>	NDIR	800 mg/Nm <sup>3</sup>	N1-B2-477
LDS6	Siemens	H <sub>2</sub> O	Laser	30 %vol.	N1-cr100393
DH-SB100	Sick	Polveri	Light Scattering	100 %est.	11098602

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

## 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 14181:2015. Per la descrizione dettagliata dei metodi di misura utilizzati come Sistema di Misura di Riferimento si rimanda al Rapporto di Prova CESI.

### 4.2 Test preliminari alla QAL2

La procedura QAL2 prevede l'esecuzione di una prova funzionale preliminare descritta nell'Appendice A della norma UNI EN 14181:2015. L'esito della prova è riportato nella seguente tabella:

ATTIVITA'	ESITO	NOTE
Allineamento e pulizia (solo per AMS non estrattivi)	Positivo	Quando possibile, esame visivo di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica interna analizzatore</li> <li>- Pulizia componenti ottici</li> <li>- Alimentazione aria di scarico</li> <li>- Ostruzione dei componenti ottici</li> </ul>
Sistema di campionamento (solo per AMS estrattivi)	Positivo	Esame visivo del sistema di campionamento
Documentazione e registrazioni	Positivo	Controllo dei seguenti documenti: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuali utente degli analizzatori</li> <li>- Manuale di descrizione del sistema di misura emissioni</li> <li>- Certificazioni TUV e/o mCERTS</li> </ul>
Attitudine al servizio	Positivo	Controllo di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Collocazione idonea della strumentazione</li> <li>- Presenza di bombole di zero e span</li> <li>- Presenza di fornitura delle parti di ricambio</li> </ul>
Prova di tenuta (solo per AMS estrattivi)	Positivo	Verifica del flusso della strumentazione
Controllo di zero e span	Positivo	Esito della verifica di linearità riportato in allegato al presente rapporto
Linearità	Positivo	Esito della verifica di linearità riportato in allegato al presente rapporto
Interferenze	Positivo	Interferenze inferiori al 4% del fondo scala certificato
Deriva zero e span (audit)	Positivo	Ottenuta sulla base della QAL3
Tempo di risposta	Positivo	I tempi di risposta osservati sono risultati inferiori ai massimi valori ammessi nella certificazione QAL1 per questo tipo di strumenti, pari a 200 s
Efficienza convertitore NO <sub>2</sub> → NO	97.4%	Esito positivo se pari o superiore al 95%

### 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 degli analizzatori di CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri e H<sub>2</sub>O 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 da utilizzare sono i seguenti:

- UNI EN 14792:2006, per gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (analizzatore automatico a chemiluminescenza);
- UNI EN 15058:2006, per il monossido di carbonio CO (analizzatore automatico a tecnica NDIR – spettrometria a infrarossi non dispersiva);
- UNI EN 14791:2006, per il biossido di zolfo SO<sub>2</sub> (metodo con campionamento manuale e analisi mediante cromatografia ionica);
- UNI EN 13284-1:2003 (metodo manuale gravimetrico);
- UNI EN 14790:2006, per l'umidità (metodo di riferimento manuale);
- UNI EN 14789:2006, per l'ossigeno O<sub>2</sub> mediante analizzatore automatico paramagnetico.

La norma UNI EN 14181:2015 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.

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 i parametri oggetto di misura nel presente Rapporto non è necessaria alcuna conversione.

Dato che i metodi di misura di riferimento di O<sub>2</sub>, CO e NO<sub>x</sub> richiedono l'uso di analizzatori automatici, 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:

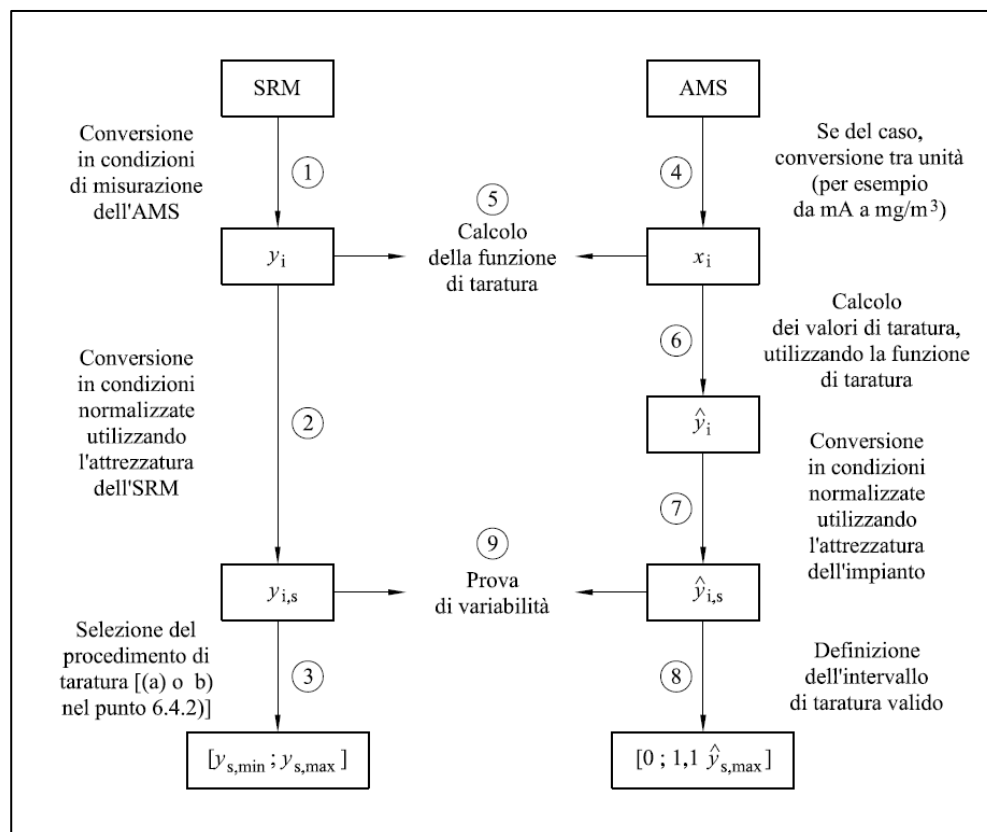
- Coprire, ove possibile, tutti gli orari di funzionamento dell'impianto; è inoltre necessario che le misure siano distribuite su almeno 3 giorni;
- Scartare tutte le medie orarie non complete, ovvero quelle fasce orarie in cui siano state effettuate le tarature periodiche sugli analizzatori dei Sistemi 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 i parametri oggetto di verifica, i valori massimi di incertezza utilizzati per il test di variabilità, tratti 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%, sono i seguenti:
    - per l'ossido di azoto: 20%;
    - per l'ossido di carbonio: 10%;
    - per il biossido di zolfo: 20%;
    - per le polveri: 30%;
    - per l'ossigeno: 10%, in corrispondenza di un limite "fittizio" di 21%vol<sup>1</sup>;
    - per l'umidità: 30%, in corrispondenza di un limite "fittizio" di 25%vol.

<sup>1</sup> I limiti di emissione di umidità e ossigeno sono valori tratti dalle linee guida inglesi alla norma UNI EN 14181:2005 (TGN M20).



Lo schema seguente riassume graficamente le fasi della procedura QAL2:



#### 4.4 Calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativo ( $I_{AR}$ )

Con i dati utilizzati per l'esecuzione delle verifiche secondo la UNI EN 14181:2015 è stato calcolato anche l'Indice di Accuratezza Relativo per i parametri CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri e H<sub>2</sub>O in conformità alle indicazioni del §4.4 dell'Allegato VI alla Parte V del D.Lgs 152/06.

Per rendere il calcolo rappresentativo e compatibile con le modalità di gestione del Sistema di Misura Emissioni previste nel Piano di Monitoraggio e Controllo e nella norma UNI EN 14181:2015, non sono stati utilizzati i dati tal quali misurati dagli analizzatori dei Sistemi di Misura Emissioni, bensì quelli "tarati", ovvero convertiti mediante la retta di taratura determinata nella QAL2. Ciò è giustificato dal fatto che i Sistemi di Misura Emissioni della centrale prevedono l'inserimento nel software delle rette di taratura determinate per i vari parametri durante la QAL2, e quindi le misure d'impianto, registrate per calcolare le emissioni dell'impianto e verificare il rispetto dei limiti emissivi non sono più quelle misurate direttamente dagli analizzatori, bensì quelle convertite mediante le rette di taratura.

A causa della formula matematica dell'Indice di Accuratezza Relativo, nel caso in cui le concentrazioni rilevate nell'effluente sono molto basse, cioè dello stesso ordine di grandezza della sensibilità strumentale o del metodo di riferimento, il calcolo di tale parametro non risulta significativo.

Come criterio generale, si è scelto di utilizzare, per la quantificazione dello  $I_{AR}$ , soltanto le coppie di valori medi orari nelle quali le concentrazioni direttamente misurate dagli analizzatori AMS sono risultate maggiori del 5% del fondo scala strumentale. In assenza di almeno tre coppie di dati (numero minimo richiesto dal D. Lgs. 152/2006) soddisfacenti tale criterio, il calcolo dello  $I_{AR}$  non è stato eseguito.

## 5 RISULTATI

### 5.1 Definizione degli "Outliers"

Nel presente paragrafo si descrive il procedimento con il quale vengono scartate coppie di dati non idonee, definendo il set di dati a cui applicare la procedura AST.

#### 5.1.1 Test definito dalla Environment Agency

Per identificare eventuali anomalie (che saranno escluse dalla procedura), i dati delle misure in parallelo di CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O sono stati valutati statisticamente tramite il metodo definito dalla *Environment Agency* – "Monitoring Quick Guide 14 RM-QG14".

Questo test si applica nel caso in cui i dati AMS e SRM siano espressi nella stessa unità di misura e consiste nel verificare che la differenza tra il valore AMS ( $x_i$ ) e il valore SRM ( $y_i$ ), per ciascuna coppia di dati, sia minore o uguale a due volte la deviazione standard delle differenze ( $S_{diff}$ ).

$$|x_i - y_i| \leq 2 S_{diff}$$

Di seguito le coppie verificate tramite il test statistico:

N. prova	Data	Ora		Valori CO AMS ( $x_i$ )	Valori CO SRM ( $y_i$ )	$ x_i - y_i $	Test
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	
1	12/07/16	10.00	11.00	7.3	6.4	0.93	POSITIVO
2	12/07/16	11.00	12.00	9.6	8.6	0.99	POSITIVO
3	12/07/16	12.00	13.00	8.5	9.7	1.24	POSITIVO
4	12/07/16	13.00	14.00	9.2	9.0	0.16	POSITIVO
5	12/07/16	14.00	15.00	9.5	8.7	0.83	POSITIVO
6	12/07/16	15.00	16.00	8.8	7.8	0.97	POSITIVO
7	12/07/16	16.00	17.00	7.7	6.8	0.87	POSITIVO
8	12/07/16	17.00	18.00	6.4	6.0	0.45	POSITIVO
9	12/07/16	18.00	19.00	5.8	5.7	0.08	POSITIVO
10	12/07/16	19.00	20.00	6.2	5.9	0.31	POSITIVO
11	12/07/16	20.00	21.00	7.2	6.9	0.34	POSITIVO
12	12/07/16	21.00	22.00	4.6	4.2	0.37	POSITIVO
13	12/07/16	22.00	23.00	5.6	5.3	0.28	POSITIVO
14	12/07/16	23.00	0.00	1.8	1.6	0.24	POSITIVO
15	13/07/16	0.00	1.00	1.2	1.1	0.12	POSITIVO
16	13/07/16	1.00	2.00	1.5	1.3	0.21	POSITIVO
17	13/07/16	2.00	3.00	1.4	1.3	0.14	POSITIVO
18	13/07/16	3.00	4.00	1.1	1.0	0.14	POSITIVO
19	13/07/16	4.00	5.00	1.1	1.0	0.09	POSITIVO
20	13/07/16	5.00	6.00	1.1	1.0	0.14	POSITIVO
21	13/07/16	6.00	7.00	1.2	1.0	0.16	POSITIVO
22	13/07/16	7.00	8.00	8.8	9.7	0.87	POSITIVO
23	13/07/16	8.00	9.00	6.5	6.9	0.36	POSITIVO
24	13/07/16	9.00	10.00	6.3	6.4	0.11	POSITIVO
25	13/07/16	10.00	11.00	6.0	6.1	0.07	POSITIVO
26	13/07/16	11.00	12.00	5.9	5.7	0.18	POSITIVO
27	13/07/16	12.00	13.00	6.8	7.0	0.23	POSITIVO

N. prova	Data	Ora		Valori CO AMS ( $x_i$ )	Valori CO SRM ( $y_i$ )	$ x_i - y_i $	Test
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	
28	13/07/16	13.00	14.00	7.9	8.0	0.14	POSITIVO
29	13/07/16	14.00	15.00	8.3	8.6	0.25	POSITIVO
30	13/07/16	15.00	16.00	7.1	7.4	0.26	POSITIVO
31	13/07/16	16.00	17.00	9.7	10.2	0.54	POSITIVO
32	13/07/16	17.00	18.00	1.6	1.3	0.30	POSITIVO
33	13/07/16	18.00	19.00	3.8	3.4	0.40	POSITIVO
34	13/07/16	19.00	20.00	18.6	22.5	3.89	NEGATIVO
35	13/07/16	20.00	21.00	12.1	13.8	1.67	POSITIVO
36	13/07/16	21.00	22.00	2.2	2.3	0.06	POSITIVO
37	13/07/16	22.00	23.00	1.2	1.0	0.16	POSITIVO
38	13/07/16	23.00	0.00	3.1	2.5	0.60	POSITIVO
39	14/07/16	0.00	1.00	3.1	2.5	0.62	POSITIVO
40	14/07/16	1.00	2.00	2.3	1.9	0.41	POSITIVO
41	14/07/16	2.00	3.00	2.0	1.7	0.29	POSITIVO
42	14/07/16	3.00	4.00	2.0	1.7	0.29	POSITIVO
43	14/07/16	4.00	5.00	2.0	1.7	0.30	POSITIVO
44	14/07/16	5.00	6.00	1.9	1.6	0.29	POSITIVO
45	14/07/16	6.00	7.00	2.1	2.1	0.02	POSITIVO
46	14/07/16	7.00	8.00	6.1	7.3	1.18	POSITIVO
47	14/07/16	8.00	9.00	2.8	3.0	0.23	POSITIVO
48	14/07/16	9.00	10.00	2.5	2.7	0.15	POSITIVO
49	14/07/16	10.00	11.00	2.3	2.4	0.11	POSITIVO
50	14/07/16	11.00	12.00	2.2	2.3	0.08	POSITIVO
51	14/07/16	12.00	13.00	2.0	2.1	0.09	POSITIVO
52	14/07/16	13.00	14.00	2.0	2.1	0.12	POSITIVO
53	14/07/16	14.00	15.00	2.1	2.1	0.02	POSITIVO
54	14/07/16	15.00	16.00	2.2	2.4	0.15	POSITIVO
55	15/07/16	0.00	1.00	6.4	5.0	1.38	POSITIVO
56	15/07/16	1.00	2.00	5.4	4.2	1.21	POSITIVO
57	15/07/16	2.00	3.00	5.0	3.9	1.10	POSITIVO
58	15/07/16	3.00	4.00	4.8	3.8	0.99	POSITIVO
59	15/07/16	4.00	5.00	5.2	4.0	1.22	POSITIVO
60	15/07/16	5.00	6.00	4.8	3.8	1.01	POSITIVO
61	15/07/16	6.00	7.00	6.7	7.4	0.69	POSITIVO
62	15/07/16	7.00	8.00	15.1	21.0	5.91	NEGATIVO
63	15/07/16	8.00	9.00	5.3	7.6	2.34	NEGATIVO

Dev. Standard ( $S_{diff}$ )

0.93

N. prova	Data	Ora		Valori NO <sub>x</sub> AMS ( $x_i$ )	Valori NO <sub>x</sub> SRM ( $y_i$ )	$ x_i - y_i $	Test
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	
1	12/07/16	10.00	11.00	246.9	227.1	19.80	NEGATIVO
2	12/07/16	11.00	12.00	237.0	217.9	19.08	NEGATIVO
3	12/07/16	12.00	13.00	292.4	216.5	75.90	NEGATIVO

N. prova	Data	Ora		Valori NO <sub>x</sub> AMS (x <sub>i</sub> )	Valori NO <sub>x</sub> SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	
4	12/07/16	13.00	14.00	276.8	216.5	60.30	NEGATIVO
5	12/07/16	14.00	15.00	237.8	219.6	18.21	NEGATIVO
6	12/07/16	15.00	16.00	237.3	218.5	18.77	NEGATIVO
7	12/07/16	16.00	17.00	238.5	219.8	18.77	NEGATIVO
8	12/07/16	17.00	18.00	239.4	221.8	17.64	POSITIVO
9	12/07/16	18.00	19.00	241.6	223.9	17.73	POSITIVO
10	12/07/16	19.00	20.00	238.7	221.0	17.69	POSITIVO
11	12/07/16	20.00	21.00	232.4	215.3	17.16	POSITIVO
12	12/07/16	21.00	22.00	237.3	219.6	17.75	POSITIVO
13	12/07/16	22.00	23.00	247.4	227.6	19.85	NEGATIVO
14	12/07/16	23.00	0.00	270.8	247.2	23.58	NEGATIVO
15	13/07/16	0.00	1.00	247.7	225.7	22.00	NEGATIVO
16	13/07/16	1.00	2.00	236.5	215.7	20.88	NEGATIVO
17	13/07/16	2.00	3.00	240.2	219.1	21.07	NEGATIVO
18	13/07/16	3.00	4.00	240.5	220.0	20.55	NEGATIVO
19	13/07/16	4.00	5.00	239.8	217.7	22.04	NEGATIVO
20	13/07/16	5.00	6.00	244.6	222.8	21.81	NEGATIVO
21	13/07/16	6.00	7.00	243.3	222.2	21.05	NEGATIVO
22	13/07/16	7.00	8.00	237.2	215.9	21.29	NEGATIVO
23	13/07/16	8.00	9.00	235.6	213.8	21.81	NEGATIVO
24	13/07/16	9.00	10.00	233.5	213.0	20.48	NEGATIVO
25	13/07/16	10.00	11.00	232.7	212.8	19.92	NEGATIVO
26	13/07/16	11.00	12.00	232.4	213.2	19.21	NEGATIVO
27	13/07/16	12.00	13.00	233.5	214.2	19.25	NEGATIVO
28	13/07/16	13.00	14.00	233.3	214.0	19.31	NEGATIVO
29	13/07/16	14.00	15.00	229.2	212.2	17.02	POSITIVO
30	13/07/16	15.00	16.00	231.0	213.8	17.22	POSITIVO
31	13/07/16	16.00	17.00	238.1	220.2	17.90	NEGATIVO
32	13/07/16	17.00	18.00	260.4	239.9	20.56	NEGATIVO
33	13/07/16	18.00	19.00	242.8	223.9	18.95	NEGATIVO
34	13/07/16	19.00	20.00	226.7	208.9	17.85	NEGATIVO
35	13/07/16	20.00	21.00	240.2	222.0	18.20	NEGATIVO
36	13/07/16	21.00	22.00	273.6	253.0	20.59	NEGATIVO
37	13/07/16	22.00	23.00	265.9	245.2	20.73	NEGATIVO
38	13/07/16	23.00	0.00	248.2	227.6	20.62	NEGATIVO
39	14/07/16	0.00	1.00	246.2	226.5	19.65	NEGATIVO
40	14/07/16	1.00	2.00	248.2	229.0	19.18	NEGATIVO
41	14/07/16	2.00	3.00	246.6	227.3	19.29	NEGATIVO
42	14/07/16	3.00	4.00	246.5	227.1	19.34	NEGATIVO
43	14/07/16	4.00	5.00	244.3	225.1	19.25	NEGATIVO
44	14/07/16	5.00	6.00	244.5	224.7	19.81	NEGATIVO
45	14/07/16	6.00	7.00	241.7	222.6	19.11	NEGATIVO
46	14/07/16	7.00	8.00	258.1	240.3	17.85	NEGATIVO
47	14/07/16	8.00	9.00	268.1	248.5	19.60	NEGATIVO
48	14/07/16	9.00	10.00	269.7	248.7	21.07	NEGATIVO
49	14/07/16	10.00	11.00	269.1	248.1	21.08	NEGATIVO
50	14/07/16	11.00	12.00	267.8	247.2	20.52	NEGATIVO

N. prova	Data	Ora		Valori NO <sub>x</sub> AMS (x <sub>i</sub> )	Valori NO <sub>x</sub> SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	
51	14/07/16	12.00	13.00	267.0	246.8	20.17	NEGATIVO
52	14/07/16	13.00	14.00	266.5	245.8	20.73	NEGATIVO
53	14/07/16	14.00	15.00	263.9	243.5	20.39	NEGATIVO
54	14/07/16	15.00	16.00	260.6	240.7	19.89	NEGATIVO
55	15/07/16	0.00	1.00	234.2	216.9	17.35	POSITIVO
56	15/07/16	1.00	2.00	235.8	218.9	16.83	POSITIVO
57	15/07/16	2.00	3.00	235.0	218.5	16.48	POSITIVO
58	15/07/16	3.00	4.00	235.6	218.5	17.09	POSITIVO
59	15/07/16	4.00	5.00	234.9	217.3	17.56	POSITIVO
60	15/07/16	5.00	6.00	233.2	216.7	16.49	POSITIVO
61	15/07/16	6.00	7.00	235.2	219.4	15.81	POSITIVO
62	15/07/16	7.00	8.00	286.6	266.7	19.86	NEGATIVO
63	15/07/16	8.00	9.00	292.2	271.6	20.61	NEGATIVO

Dev. Standard (S<sub>diff</sub>)

8.88

Si decide di aggiungere alle 14 coppie di dati, che danno esito positivo al test statistico, una ulteriore coppia (che presenta la minore differenza tra valore AMS e valore SRM prossima al limite imposto dal test) in modo tale da sottoporre a verifica 15 coppie di dati di NO<sub>x</sub>, numero minimo di prove necessario per eseguire la procedura di QAL2.

N. prova	Data	Ora		Valori O <sub>2</sub> AMS (x <sub>i</sub> )	Valori O <sub>2</sub> SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[%vol, gas secco]	[%vol, gas secco]	[%vol, gas secco]	
1	12/07/16	10.00	11.00	7.9	8.1	0.17	POSITIVO
2	12/07/16	11.00	12.00	7.8	7.9	0.13	POSITIVO
3	12/07/16	12.00	13.00	8.4	8.0	0.34	NEGATIVO
4	12/07/16	13.00	14.00	7.6	8.0	0.43	NEGATIVO
5	12/07/16	14.00	15.00	7.8	7.9	0.15	POSITIVO
6	12/07/16	15.00	16.00	7.9	7.9	0.01	POSITIVO
7	12/07/16	16.00	17.00	8.0	7.9	0.03	POSITIVO
8	12/07/16	17.00	18.00	7.7	7.7	0.00	POSITIVO
9	12/07/16	18.00	19.00	7.8	7.8	0.01	POSITIVO
10	12/07/16	19.00	20.00	7.7	7.8	0.01	POSITIVO
11	12/07/16	20.00	21.00	7.9	7.9	0.07	POSITIVO
12	12/07/16	21.00	22.00	8.1	8.2	0.12	POSITIVO
13	12/07/16	22.00	23.00	8.1	8.2	0.11	POSITIVO
14	12/07/16	23.00	0.00	10.0	10.3	0.25	NEGATIVO
15	13/07/16	0.00	1.00	10.2	10.5	0.32	NEGATIVO
16	13/07/16	1.00	2.00	9.8	10.1	0.29	NEGATIVO
17	13/07/16	2.00	3.00	10.1	10.3	0.27	NEGATIVO
18	13/07/16	3.00	4.00	10.1	10.4	0.23	NEGATIVO
19	13/07/16	4.00	5.00	10.1	10.4	0.29	NEGATIVO
20	13/07/16	5.00	6.00	10.2	10.5	0.27	NEGATIVO

N. prova	Data	Ora		Valori O <sub>2</sub> AMS (x <sub>i</sub> )	Valori O <sub>2</sub> SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[%vol, gas secco]	[%vol, gas secco]	[%vol, gas secco]	
21	13/07/16	6.00	7.00	10.1	10.3	0.24	NEGATIVO
22	13/07/16	7.00	8.00	8.0	8.3	0.27	NEGATIVO
23	13/07/16	8.00	9.00	7.8	8.0	0.24	NEGATIVO
24	13/07/16	9.00	10.00	7.8	8.0	0.16	POSITIVO
25	13/07/16	10.00	11.00	7.8	7.9	0.15	POSITIVO
26	13/07/16	11.00	12.00	7.8	7.9	0.14	POSITIVO
27	13/07/16	12.00	13.00	7.8	7.8	0.06	POSITIVO
28	13/07/16	13.00	14.00	7.7	7.7	0.04	POSITIVO
29	13/07/16	14.00	15.00	7.9	7.8	0.10	POSITIVO
30	13/07/16	15.00	16.00	8.0	7.9	0.13	POSITIVO
31	13/07/16	16.00	17.00	7.9	7.7	0.11	POSITIVO
32	13/07/16	17.00	18.00	10.4	10.4	0.06	POSITIVO
33	13/07/16	18.00	19.00	9.4	9.4	0.03	POSITIVO
34	13/07/16	19.00	20.00	7.6	7.5	0.10	POSITIVO
35	13/07/16	20.00	21.00	7.6	7.5	0.10	POSITIVO
36	13/07/16	21.00	22.00	10.4	10.4	0.01	POSITIVO
37	13/07/16	22.00	23.00	10.7	10.8	0.08	POSITIVO
38	13/07/16	23.00	0.00	9.8	10.0	0.20	NEGATIVO
39	14/07/16	0.00	1.00	9.9	10.0	0.12	POSITIVO
40	14/07/16	1.00	2.00	10.0	10.2	0.14	POSITIVO
41	14/07/16	2.00	3.00	10.0	10.1	0.11	POSITIVO
42	14/07/16	3.00	4.00	10.0	10.1	0.10	POSITIVO
43	14/07/16	4.00	5.00	10.1	10.2	0.11	POSITIVO
44	14/07/16	5.00	6.00	10.0	10.2	0.13	POSITIVO
45	14/07/16	6.00	7.00	9.7	9.7	0.02	POSITIVO
46	14/07/16	7.00	8.00	8.6	8.6	0.05	POSITIVO
47	14/07/16	8.00	9.00	8.8	8.8	0.03	POSITIVO
48	14/07/16	9.00	10.00	8.7	8.7	0.04	POSITIVO
49	14/07/16	10.00	11.00	8.6	8.7	0.06	POSITIVO
50	14/07/16	11.00	12.00	8.7	8.7	0.04	POSITIVO
51	14/07/16	12.00	13.00	8.7	8.7	0.00	POSITIVO
52	14/07/16	13.00	14.00	8.6	8.6	0.01	POSITIVO
53	14/07/16	14.00	15.00	8.7	8.6	0.06	POSITIVO
5	14/07/16	15.00	16.00	8.7	8.6	0.12	POSITIVO
455	15/07/16	0.00	1.00	10.1	10.1	0.03	POSITIVO
56	15/07/16	1.00	2.00	10.2	10.2	0.01	POSITIVO
57	15/07/16	2.00	3.00	10.2	10.2	0.02	POSITIVO
58	15/07/16	3.00	4.00	10.1	10.1	0.00	POSITIVO
59	15/07/16	4.00	5.00	10.1	10.1	0.01	POSITIVO
60	15/07/16	5.00	6.00	10.1	10.1	0.03	POSITIVO
61	15/07/16	6.00	7.00	10.0	9.9	0.06	POSITIVO
62	15/07/16	7.00	8.00	9.2	9.1	0.12	POSITIVO
63	15/07/16	8.00	9.00	9.4	9.2	0.14	POSITIVO

 Dev. Standard (S<sub>diff</sub>)

0.10

N. prova	Data	Ora		Valori SO <sub>2</sub> AMS (x <sub>i</sub> )	Valori SO <sub>2</sub> SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	
1	12/07/16	9.49	10.41	253.9	273.0	19.05	POSITIVO
2	12/07/16	10.51	11.42	251.2	260.9	9.63	POSITIVO
3	12/07/16	11.51	13.47	259.1	260.6	1.49	POSITIVO
4	12/07/16	13.55	14.48	235.6	251.7	16.10	POSITIVO
5	12/07/16	14.55	15.45	235.3	252.0	16.72	POSITIVO
6	12/07/16	15.55	16.48	232.5	244.9	12.43	POSITIVO
7	13/07/16	7.43	8.35	234.1	256.8	22.62	POSITIVO
8	13/07/16	8.43	9.34	234.9	252.4	17.47	POSITIVO
9	13/07/16	9.43	10.34	231.6	244.0	12.38	POSITIVO
10	13/07/16	10.43	11.33	227.6	237.1	9.46	POSITIVO
11	13/07/16	11.43	13.35	232.3	170.4	61.90	NEGATIVO
12	13/07/16	13.37	14.35	229.7	211.9	17.86	POSITIVO
13	13/07/16	14.40	15.33	231.5	261.2	29.69	NEGATIVO
14	13/07/16	15.44	16.38	239.7	259.2	19.49	POSITIVO
15	14/07/16	7.50	8.42	209.1	196.1	13.03	POSITIVO
16	14/07/16	8.50	9.41	208.8	245.1	36.25	NEGATIVO
17	14/07/16	9.50	10.40	206.4	234.0	27.50	NEGATIVO
18	14/07/16	10.50	11.39	204.7	236.5	31.86	NEGATIVO

Dev. Standard (S <sub>diff</sub> )	13.44
------------------------------------	-------

Si decide di sottoporre a verifica, oltre alle 13 coppie di dati che danno esito positivo al test statistico, 2 ulteriori coppie di dati (che presentano la minore differenza tra valore AMS e valore SRM e prossima al limite imposto dal test) in modo tale da avere almeno 15 coppie di dati di SO<sub>2</sub>, numero minimo di prove necessario per eseguire la procedura di QAL2.

N. prova	Data	Ora		Valori H <sub>2</sub> O AMS (x <sub>i</sub> )	Valori H <sub>2</sub> O SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[%vol, gas wet]	[%vol, gas wet]	[%vol, gas wet]	
1	12/07/16	9.49	10.41	10.7	10.0	0.72	POSITIVO
2	12/07/16	10.51	11.42	10.8	12.4	1.62	POSITIVO
3	12/07/16	11.51	13.47	10.7	10.5	0.18	POSITIVO
4	12/07/16	13.55	14.48	10.8	10.4	0.39	POSITIVO
5	12/07/16	14.55	15.45	11.0	11.3	0.30	POSITIVO
6	12/07/16	15.55	16.48	10.8	11.9	1.09	POSITIVO
7	13/07/16	7.43	8.35	11.1	13.9	2.77	NEGATIVO
8	13/07/16	8.43	9.34	11.0	11.2	0.19	POSITIVO
9	13/07/16	9.43	10.34	11.2	10.5	0.65	POSITIVO
10	13/07/16	10.43	11.33	11.1	10.9	0.19	POSITIVO
11	13/07/16	11.43	13.35	11.3	10.2	1.10	POSITIVO
12	13/07/16	15.44	15.38	11.2	12.5	1.35	POSITIVO
13	14/07/16	7.50	8.42	10.2	13.4	3.15	NEGATIVO
14	14/07/16	8.50	9.41	10.1	10.5	0.47	POSITIVO



N. prova	Data	Ora		Valori H <sub>2</sub> O AMS (x <sub>i</sub> )	Valori H <sub>2</sub> O SRM (y <sub>i</sub> )	x <sub>i</sub> - y <sub>i</sub>	Test
		Inizio	Fine	[%vol, gas wet]	[%vol, gas wet]	[%vol, gas wet]	
15	14/07/16	9.50	10.40	10.1	10.4	0.33	POSITIVO
16	14/07/16	10.50	11.39	10.1	6.7	3.43	NEGATIVO

Dev. Standard (S <sub>diff</sub> )	1.09
------------------------------------	------

Si decide di sottoporre a verifica, oltre alle 13 coppie di dati che danno esito positivo al test statistico, 2 ulteriori coppie di dati (che presentano la minore differenza tra valore AMS e valore SRM e prossima al limite imposto dal test) in modo tale da avere almeno 15 coppie di dati di H<sub>2</sub>O, numero minimo di prove necessario per eseguire la procedura di QAL2.

### 5.1.2 Test statistico di Huber

Per identificare eventuali anomalie (che saranno escluse dalla procedura), i dati delle misure in parallelo delle polveri sono stati valutati tramite il test statistico di Huber. Questo test si applica nel caso in cui i dati AMS e SRM siano espressi in unità di misura differenti.

La popolazione su cui applicare il test è costituita dal rapporto tra AMS (x<sub>i</sub>) e SRM (y<sub>i</sub>) determinato su ogni coppia di valori. Si procede come segue:

1. Si calcola la mediana (C<sub>m</sub>) della popolazione;
2. Si calcolano le differenze (D<sub>i</sub>) tra i singoli conteggi e la mediana (C<sub>m</sub>);
3. Si calcola la mediana (D<sub>m</sub>) dei valori assoluti delle differenze di cui al punto precedente;
4. Si confrontano le differenze (D<sub>i</sub>) rispetto a (D<sub>m</sub>) applicando il seguente criterio:

- $\frac{D_i}{D_m} \leq 4.5 \rightarrow$  valore accettabile
- $\frac{D_i}{D_m} > 4.5 \rightarrow$  valore anomalo

Di seguito si riporta l'esito del test statistico:

N. prova	Data	Ora		Valori AMS (x <sub>i</sub> )	Valori SRM (y <sub>i</sub> )	X <sub>i</sub> /y <sub>i</sub>	D <sub>i</sub>	D <sub>i</sub> /D <sub>m</sub>	Test
		Inizio	Fine	[% est.]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]				
1	12/07/16	9.49	10.41	33.6	1.7	19.96	4.70	1.82	POSITIVO
2	12/07/16	10.51	11.42	48.1	2.6	18.37	6.28	2.43	POSITIVO
3	12/07/16	11.51	13.47	31.6	1.3	23.50	1.15	0.45	POSITIVO
4	12/07/16	13.55	14.48	30.6	1.7	17.75	6.90	2.67	POSITIVO
5	12/07/16	14.55	15.45	28.7	1.2	24.64	0.01	0.00	POSITIVO
6	12/07/16	15.55	16.48	29.6	0.6	48.78	24.13	9.34	NEGATIVO
7	13/07/16	7.43	8.35	33.6	1.4	24.63	0.03	0.01	POSITIVO
8	13/07/16	8.43	9.34	33.0	1.2	27.54	2.88	1.11	POSITIVO
9	13/07/16	9.43	10.34	33.5	1.3	26.77	2.12	0.82	POSITIVO
10	13/07/16	10.43	11.33	48.5	2.2	22.27	2.39	0.92	POSITIVO



N. prova	Data	Ora		Valori AMS ( $x_i$ )	Valori SRM ( $y_i$ )	$X_i/y_i$	$D_i$	$D_i/D_m$	Test
		Inizio	Fine	[% est.]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]				
11	13/07/16	11.43	13.35	33.3	1.4	24.67	0.01	0.00	POSITIVO
12	13/07/16	13.37	14.35	34.6	1.3	25.80	1.14	0.44	POSITIVO
13	14/07/16	7.50	8.42	50.6	1.6	31.32	6.66	2.58	POSITIVO
14	14/07/16	8.50	9.41	46.8	1.7	27.10	2.44	0.95	POSITIVO
15	14/07/16	9.50	10.40	44.0	1.5	30.20	5.54	2.15	POSITIVO
16	14/07/16	10.50	11.39	61.5	2.8	21.93	2.72	1.05	POSITIVO

Mediana $C_m$	24.66
Mediana $D_m$	2.58

## 5.2 Prova di assicurazione qualità QAL2

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dell'applicazione della procedura di assicurazione qualità QAL2 sugli analizzatori di CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri e H<sub>2</sub>O.

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

- Risultati delle misure in parallelo (AMS, SRM) del parametro considerato e dei parametri ausiliari necessari (concentrazione O<sub>2</sub>) 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;
- 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.

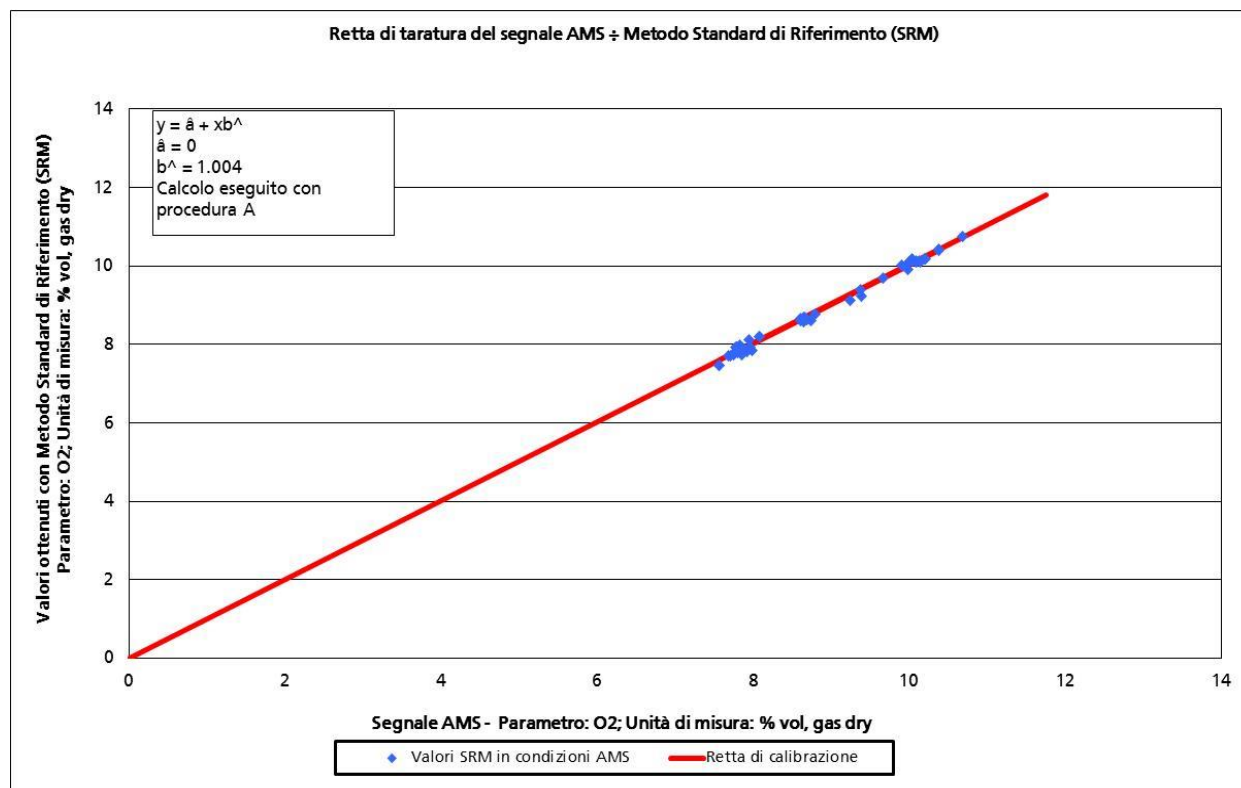
### 5.2.1 Analizzatore O<sub>2</sub>

#### 5.2.1.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> Rif.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> Rif.
		Inizio	Fine	[%vol, gas secco]		[%vol, gas secco]	
1	12/07/16	10:00	11:00	7.9	6.00	8.1	6.00
2	12/07/16	11:00	12:00	7.8	6.00	7.9	6.00
3	12/07/16	14:00	15:00	7.8	6.00	7.9	6.00
4	12/07/16	15:00	16:00	7.9	6.00	7.9	6.00
5	12/07/16	16:00	17:00	8.0	6.00	7.9	6.00
6	12/07/16	17:00	18:00	7.7	6.00	7.7	6.00
7	12/07/16	18:00	19:00	7.8	6.00	7.8	6.00
8	12/07/16	19:00	20:00	7.7	6.00	7.8	6.00
9	12/07/16	20:00	21:00	7.9	6.00	7.9	6.00
10	12/07/16	21:00	22:00	8.1	6.00	8.2	6.00
11	12/07/16	22:00	23:00	8.1	6.00	8.2	6.00

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> Rif.	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> Rif.
		Inizio	Fine	[%vol, gas secco]		[%vol, gas secco]	
12	13/07/16	09:00	10:00	7.8	6.00	8.0	6.00
13	13/07/16	10:00	11:00	7.8	6.00	7.9	6.00
14	13/07/16	11:00	12:00	7.8	6.00	7.9	6.00
15	13/07/16	12:00	13:00	7.8	6.00	7.8	6.00
16	13/07/16	13:00	14:00	7.7	6.00	7.7	6.00
17	13/07/16	14:00	15:00	7.9	6.00	7.8	6.00
18	13/07/16	15:00	16:00	8.0	6.00	7.9	6.00
19	13/07/16	16:00	17:00	7.9	6.00	7.7	6.00
20	13/07/16	17:00	18:00	10.4	6.00	10.4	6.00
21	13/07/16	18:00	19:00	9.4	6.00	9.4	6.00
22	13/07/16	19:00	20:00	7.6	6.00	7.5	6.00
23	13/07/16	20:00	21:00	7.6	6.00	7.5	6.00
24	13/07/16	21:00	22:00	10.4	6.00	10.4	6.00
25	13/07/16	22:00	23:00	10.7	6.00	10.8	6.00
26	14/07/16	00:00	01:00	9.9	6.00	10.0	6.00
27	14/07/16	01:00	02:00	10.0	6.00	10.2	6.00
28	14/07/16	02:00	03:00	10.0	6.00	10.1	6.00
29	14/07/16	03:00	04:00	10.0	6.00	10.1	6.00
30	14/07/16	04:00	05:00	10.1	6.00	10.2	6.00
31	14/07/16	05:00	06:00	10.0	6.00	10.2	6.00
32	14/07/16	06:00	07:00	9.7	6.00	9.7	6.00
33	14/07/16	07:00	08:00	8.6	6.00	8.6	6.00
34	14/07/16	08:00	09:00	8.8	6.00	8.8	6.00
35	14/07/16	09:00	10:00	8.7	6.00	8.7	6.00
36	14/07/16	10:00	11:00	8.6	6.00	8.7	6.00
37	14/07/16	11:00	12:00	8.7	6.00	8.7	6.00
38	14/07/16	12:00	13:00	8.7	6.00	8.7	6.00
39	14/07/16	13:00	14:00	8.6	6.00	8.6	6.00
40	14/07/16	14:00	15:00	8.7	6.00	8.6	6.00
41	14/07/16	15:00	16:00	8.7	6.00	8.6	6.00
42	15/07/16	00:00	01:00	10.1	6.00	10.1	6.00
43	15/07/16	01:00	02:00	10.2	6.00	10.2	6.00
44	15/07/16	02:00	03:00	10.2	6.00	10.2	6.00
45	15/07/16	03:00	04:00	10.1	6.00	10.1	6.00
46	15/07/16	04:00	05:00	10.1	6.00	10.1	6.00
47	15/07/16	05:00	06:00	10.1	6.00	10.1	6.00
48	15/07/16	06:00	07:00	10.0	6.00	9.9	6.00
49	15/07/16	07:00	08:00	9.2	6.00	9.1	6.00
50	15/07/16	08:00	09:00	9.4	6.00	9.2	6.00

### 5.2.1.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = 0 + 1.004x$$

Massimo valore misurato ( $\hat{y}_s^{\text{max}}$ )	10.7	[%vol, gas secco @6% O <sub>2</sub> ]
Intervallo di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato o del 20% rispetto al limite di emissione)	0	[%vol, gas secco @6% O <sub>2</sub> ]
	11.8	

### 5.2.1.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori O <sub>2</sub> - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ )	Valori O <sub>2</sub> - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ )	Valori O <sub>2</sub> - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ )	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ )	Differenze quadratiche ( $(D_i - D_{medio})^2$ )
	[%vol, gas secco]	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]
1	8.0	8.0	8.1	0.1	0.0
2	7.8	7.8	7.9	0.1	0.0
3	7.8	7.8	7.9	0.1	0.0
4	7.9	7.9	7.9	0.0	0.0
5	8.0	8.0	7.9	-0.1	0.0
6	7.7	7.7	7.7	0.0	0.0

N. prova	Valori O <sub>2</sub> - AMS tarato	Valori O <sub>2</sub> - AMS tarato e normalizzato	Valori O <sub>2</sub> - SRM normalizzato	Differenze fra valori normalizzati	Differenze quadratiche
	( $\hat{y}_i$ ) [%vol, gas secco]	( $\hat{y}_{i,s}$ ) [%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]	( $y_{i,s}$ ) [%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]	( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]	( $D_i - D_{medio}$ ) <sup>2</sup> [%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]
7	7.8	7.8	7.8	0.0	0.0
8	7.8	7.8	7.8	0.0	0.0
9	7.9	7.9	7.9	0.0	0.0
10	8.1	8.1	8.2	0.1	0.0
11	8.1	8.1	8.2	0.1	0.0
12	7.9	7.9	8.0	0.1	0.0
13	7.8	7.8	7.9	0.1	0.0
14	7.8	7.8	7.9	0.1	0.0
15	7.8	7.8	7.8	0.0	0.0
16	7.7	7.7	7.7	0.0	0.0
17	8.0	8.0	7.8	-0.1	0.0
18	8.0	8.0	7.9	-0.2	0.0
19	7.9	7.9	7.7	-0.1	0.0
20	10.4	10.4	10.4	0.0	0.0
21	9.4	9.4	9.4	0.0	0.0
22	7.6	7.6	7.5	-0.1	0.0
23	7.6	7.6	7.5	-0.1	0.0
24	10.4	10.4	10.4	0.0	0.0
25	10.7	10.7	10.8	0.0	0.0
26	9.9	9.9	10.0	0.1	0.0
27	10.1	10.1	10.2	0.1	0.0
28	10.0	10.0	10.1	0.1	0.0
29	10.1	10.1	10.1	0.1	0.0
30	10.1	10.1	10.2	0.1	0.0
31	10.1	10.1	10.2	0.1	0.0
32	9.7	9.7	9.7	0.0	0.0
33	8.7	8.7	8.6	-0.1	0.0
34	8.8	8.8	8.8	-0.1	0.0
35	8.7	8.7	8.7	0.0	0.0
36	8.6	8.6	8.7	0.0	0.0
37	8.7	8.7	8.7	0.0	0.0
38	8.7	8.7	8.7	0.0	0.0
39	8.6	8.6	8.6	0.0	0.0
40	8.7	8.7	8.6	-0.1	0.0
41	8.8	8.8	8.6	-0.2	0.0
42	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0
43	10.2	10.2	10.2	-0.1	0.0
44	10.2	10.2	10.2	-0.1	0.0
45	10.2	10.2	10.1	0.0	0.0
46	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0
47	10.2	10.2	10.1	-0.1	0.0
48	10.0	10.0	9.9	-0.1	0.0
49	9.3	9.3	9.1	-0.2	0.0
50	9.4	9.4	9.2	-0.2	0.0

### 5.2.1.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard ( $s_D$ )	0.1	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]
Valore coefficiente ( $k_v$ )	0.9885	[-]
Incertezza max richiesta ( $\sigma_0$ )	1.1	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]
$k_v * \sigma_0$	1.1	[%vol, gas secco 6% O <sub>2</sub> ]

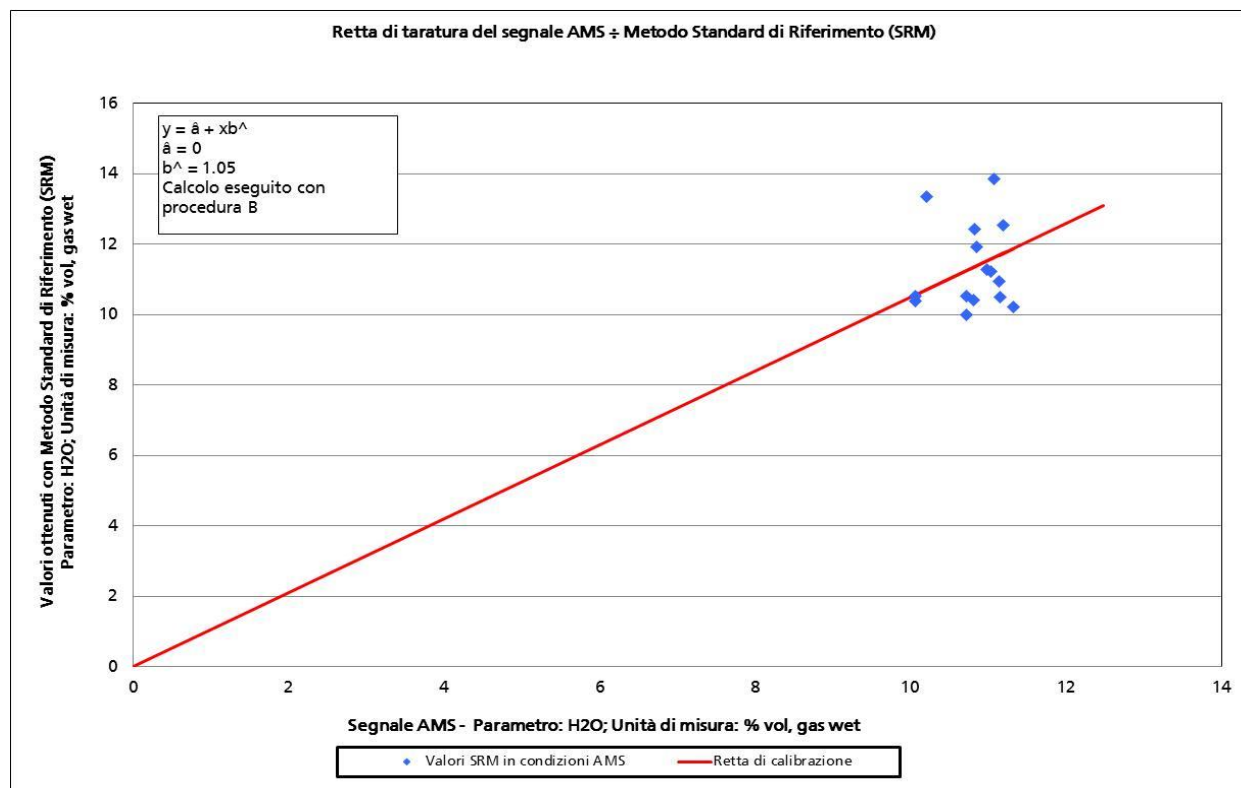
Poiché  $s_D < k_v * \sigma_0$ , il test di variabilità per l'analizzatore in oggetto è superato.

## 5.2.2 Analizzatore H<sub>2</sub>O

### 5.2.2.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
		Inizio	Fine	H <sub>2</sub> O [%vol, gas wet]	O <sub>2</sub> [%vol, gas secco]	H <sub>2</sub> O [%vol, gas wet]	O <sub>2</sub> [%vol, gas secco]
1	12/07/16	09:49	10:41	10.7	6.00	10.0	6.00
2	12/07/16	10:51	11:42	10.8	6.00	12.4	6.00
3	12/07/16	11:51	13:47	10.7	6.00	10.5	6.00
4	12/07/16	13:55	14:48	10.8	6.00	10.4	6.00
5	12/07/16	14:55	15:45	11.0	6.00	11.3	6.00
6	12/07/16	15:55	16:48	10.8	6.00	11.9	6.00
7	13/07/16	07:43	08:35	11.1	6.00	13.9	6.00
8	13/07/16	08:43	09:34	11.0	6.00	11.2	6.00
9	13/07/16	09:43	10:34	11.2	6.00	10.5	6.00
10	13/07/16	10:43	11:33	11.1	6.00	10.9	6.00
11	13/07/16	11:43	13:35	11.3	6.00	10.2	6.00
12	13/07/16	15:44	15:38	11.2	6.00	12.5	6.00
13	14/07/16	07:50	08:42	10.2	6.00	13.4	6.00
14	14/07/16	08:50	09:41	10.1	6.00	10.5	6.00
15	14/07/16	09:50	10:40	10.1	6.00	10.4	6.00

### 5.2.2.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = 0 + 1.05x$$

Massimo valore misurato ( $\hat{y}_s^{\text{max}}$ )	11.9	[%vol, gas wet @6%O <sub>2</sub> ]
Intervalli di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato o del 20% rispetto al limite di emissione)	0	[%vol, gas wet @6%O <sub>2</sub> ]
	13.1	

### 5.2.2.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori H <sub>2</sub> O - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [%vol, gas wet]	Valori H <sub>2</sub> O - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]	Valori H <sub>2</sub> O - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze quadratiche ( $D_i - D_{medio}$ ) <sup>2</sup> [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]
1	11.2	11.2	10.0	-1.3	1.6
2	11.4	11.4	12.4	1.1	1.2
3	11.3	11.3	10.5	-0.7	0.5
4	11.3	11.3	10.4	-0.9	0.9
5	11.5	11.5	11.3	-0.3	0.1
6	11.4	11.4	11.9	0.5	0.3

N. prova	Valori H <sub>2</sub> O - AMS tarato	Valori H <sub>2</sub> O - AMS tarato e normalizzato	Valori H <sub>2</sub> O - SRM normalizzato	Differenze fra valori normalizzati	Differenze quadratiche
	( $\hat{y}_i$ ) [%vol, gas wet]	( $\hat{y}_{i,s}$ ) [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]	( $y_{i,s}$ ) [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]	( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]	( $D_i - D_{medio}$ ) <sup>2</sup> [%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]
7	11.6	11.6	13.9	2.2	4.9
8	11.6	11.6	11.2	-0.4	0.1
9	11.7	11.7	10.5	-1.2	1.5
10	11.7	11.7	10.9	-0.7	0.6
11	11.9	11.9	10.2	-1.7	2.8
12	11.7	11.7	12.5	0.8	0.6
13	10.7	10.7	13.4	2.6	7.0
14	10.6	10.6	10.5	0.0	0.0
15	10.6	10.6	10.4	-0.2	0.0

#### 5.2.2.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard ( $s_D$ )	1.3	[%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]
Valore coefficiente ( $k_v$ )	0.9761	[-]
Incertezza max richiesta ( $\sigma_0$ )	3.8	[%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]
$k_v * \sigma_0$	3.7	[%vol, gas wet 6% O <sub>2</sub> ]

Poiché  $s_D < k_v * \sigma_0$ , il test di variabilità per l'analizzatore in oggetto è superato.

### 5.2.3 Analizzatore CO

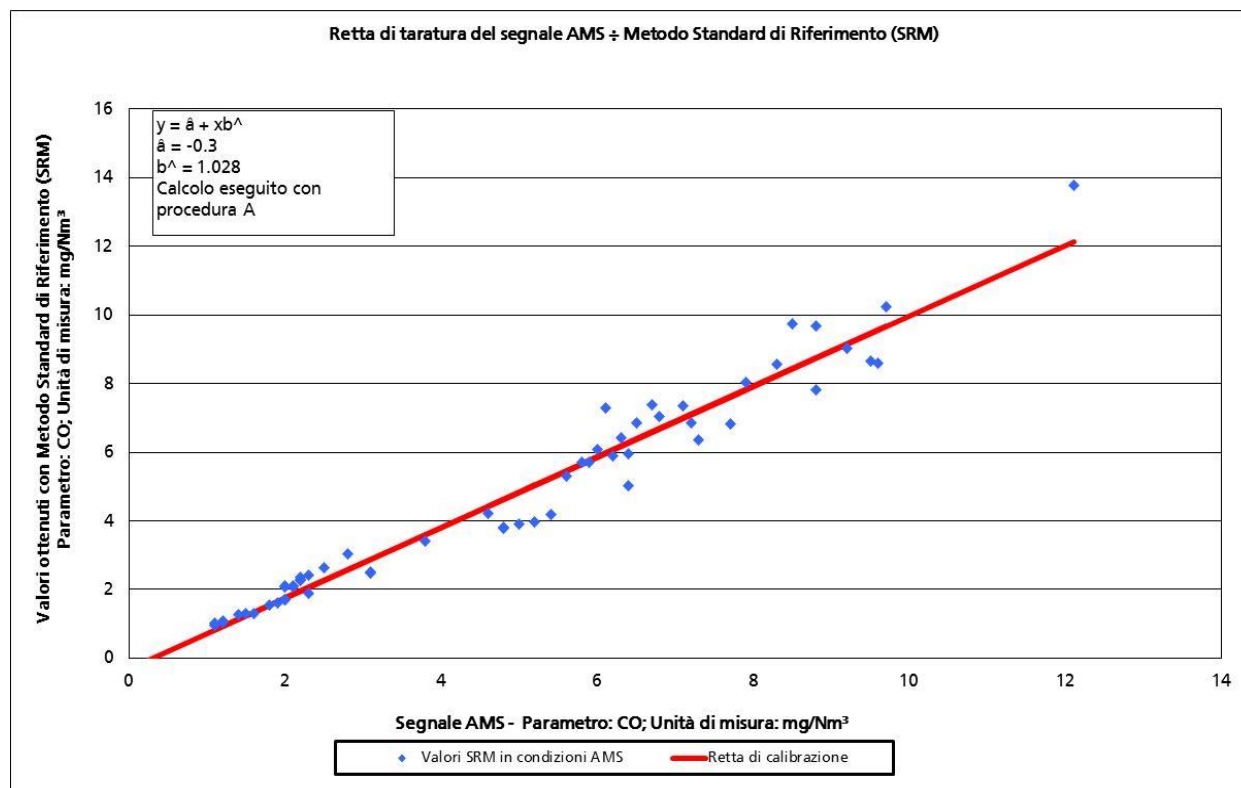
#### 5.2.3.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				CO	O <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]
1	12/07/16	10:00	11:00	7.3	7.97	6.4	8.11
2	12/07/16	11:00	12:00	9.6	7.84	8.6	7.94
3	12/07/16	12:00	13:00	8.5	8.38	9.7	8.01
4	12/07/16	13:00	14:00	9.2	7.61	9.0	8.01
5	12/07/16	14:00	15:00	9.5	7.82	8.7	7.94
6	12/07/16	15:00	16:00	8.8	7.92	7.8	7.88
7	12/07/16	16:00	17:00	7.7	7.99	6.8	7.93
8	12/07/16	17:00	18:00	6.4	7.73	6.0	7.70
9	12/07/16	18:00	19:00	5.8	7.83	5.7	7.79
10	12/07/16	19:00	20:00	6.2	7.77	5.9	7.75
11	12/07/16	20:00	21:00	7.2	7.88	6.9	7.92
12	12/07/16	21:00	22:00	4.6	8.11	4.2	8.20
13	12/07/16	22:00	23:00	5.6	8.11	5.3	8.19
14	12/07/16	23:00	00:00	1.8	10.08	1.6	10.29
15	13/07/16	00:00	01:00	1.2	10.24	1.1	10.52
16	13/07/16	01:00	02:00	1.5	9.83	1.3	10.08
17	13/07/16	02:00	03:00	1.4	10.11	1.3	10.34
18	13/07/16	03:00	04:00	1.1	10.17	1.0	10.36

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				CO	O <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]
19	13/07/16	04:00	05:00	1.1	10.14	1.0	10.39
20	13/07/16	05:00	06:00	1.1	10.25	1.0	10.48
21	13/07/16	06:00	07:00	1.2	10.14	1.0	10.34
22	13/07/16	07:00	08:00	8.8	8.03	9.7	8.27
23	13/07/16	08:00	09:00	6.5	7.80	6.9	8.01
24	13/07/16	09:00	10:00	6.3	7.85	6.4	7.98
25	13/07/16	10:00	11:00	6.0	7.80	6.1	7.92
26	13/07/16	11:00	12:00	5.9	7.82	5.7	7.93
27	13/07/16	12:00	13:00	6.8	7.80	7.0	7.83
28	13/07/16	13:00	14:00	7.9	7.71	8.0	7.72
29	13/07/16	14:00	15:00	8.3	7.95	8.6	7.82
30	13/07/16	15:00	16:00	7.1	8.01	7.4	7.85
31	13/07/16	16:00	17:00	9.7	7.88	10.2	7.74
32	13/07/16	17:00	18:00	1.6	10.41	1.3	10.43
33	13/07/16	18:00	19:00	3.8	9.41	3.4	9.40
34	13/07/16	20:00	21:00	12.1	7.59	13.8	7.46
35	13/07/16	21:00	22:00	2.2	10.42	2.3	10.39
36	13/07/16	22:00	23:00	1.2	10.72	1.0	10.76
37	13/07/16	23:00	00:00	3.1	9.86	2.5	10.02
38	14/07/16	00:00	01:00	3.1	9.94	2.5	10.02
39	14/07/16	01:00	02:00	2.3	10.07	1.9	10.17
40	14/07/16	02:00	03:00	2.0	10.03	1.7	10.10
41	14/07/16	03:00	04:00	2.0	10.08	1.7	10.14
42	14/07/16	04:00	05:00	2.0	10.09	1.7	10.16
43	14/07/16	05:00	06:00	1.9	10.07	1.6	10.16
44	14/07/16	06:00	07:00	2.1	9.70	2.1	9.68
45	14/07/16	07:00	08:00	6.1	8.67	7.3	8.59
46	14/07/16	08:00	09:00	2.8	8.83	3.0	8.76
47	14/07/16	09:00	10:00	2.5	8.69	2.7	8.70
48	14/07/16	10:00	11:00	2.3	8.63	2.4	8.66
49	14/07/16	11:00	12:00	2.2	8.68	2.3	8.69
50	14/07/16	12:00	13:00	2.0	8.68	2.1	8.65
51	14/07/16	13:00	14:00	2.0	8.64	2.1	8.60
52	14/07/16	14:00	15:00	2.1	8.72	2.1	8.63
53	14/07/16	15:00	16:00	2.2	8.77	2.4	8.62
54	15/07/16	00:00	01:00	6.4	10.13	5.0	10.12
55	15/07/16	01:00	02:00	5.4	10.23	4.2	10.18
56	15/07/16	02:00	03:00	5.0	10.24	3.9	10.18
57	15/07/16	03:00	04:00	4.8	10.17	3.8	10.13
58	15/07/16	04:00	05:00	5.2	10.13	4.0	10.10
59	15/07/16	05:00	06:00	4.8	10.18	3.8	10.11
60	15/07/16	06:00	07:00	6.7	10.02	7.4	9.92



### 5.2.3.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = -0.3 + 1.028x$$

Massimo valore misurato ( $\hat{y}_{s, \max}$ )	13.6	[mg/Nm³ @6% O₂]
Intervallo di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato o del 20% rispetto al limite di emissione)	0	[mg/Nm³ @6% O₂]
	15	

### 5.2.3.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori CO - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [mg/Nm³]	Valori CO - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm³ 6% O₂]	Valori CO - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [mg/Nm³ 6% O₂]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm³ 6% O₂]	Differenze quadratiche ( $D_i - D_{medio}$ )² [mg/Nm³ 6% O₂]
1	7.2	8.3	7.4	-0.9	0.8
2	9.6	10.9	9.9	-1.0	1.0
3	8.4	10.0	11.2	1.2	1.5
4	9.2	10.3	10.4	0.2	0.0
5	9.5	10.8	10.0	-0.8	0.7
6	8.7	10.0	9.0	-1.1	1.2
7	7.6	8.8	7.8	-0.9	0.9

N. prova	Valori CO - AMS tarato	Valori CO - AMS tarato e normalizzato	Valori CO - SRM normalizzato	Differenze fra valori normalizzati	Differenze quadratiche
	$(\hat{y}_i)$ [mg/Nm <sup>3</sup> ]	$(\hat{y}_{i,s})$ [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	$(y_{i,s})$ [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	$(D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s})$ [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	$(D_i - D_{medio})^2$ [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
8	6.3	7.1	6.7	-0.4	0.1
9	5.7	6.4	6.5	0.0	0.0
10	6.1	6.9	6.7	-0.2	0.0
11	7.1	8.1	7.9	-0.3	0.1
12	4.4	5.2	5.0	-0.2	0.0
13	5.5	6.4	6.2	-0.1	0.0
14	1.6	2.1	2.2	0.1	0.0
15	0.9	1.3	1.5	0.2	0.1
16	1.2	1.7	1.8	0.1	0.0
17	1.1	1.6	1.8	0.2	0.0
18	0.8	1.2	1.4	0.2	0.0
19	0.8	1.1	1.4	0.3	0.1
20	0.8	1.2	1.4	0.2	0.0
21	0.9	1.3	1.5	0.2	0.0
22	8.7	10.1	11.4	1.3	1.6
23	6.4	7.3	7.9	0.7	0.5
24	6.2	7.0	7.4	0.3	0.1
25	5.9	6.7	7.0	0.3	0.1
26	5.8	6.6	6.6	0.0	0.0
27	6.7	7.6	8.0	0.4	0.2
28	7.8	8.8	9.1	0.3	0.1
29	8.2	9.5	9.7	0.3	0.1
30	7.0	8.1	8.4	0.3	0.1
31	9.7	11.1	11.6	0.5	0.3
32	1.3	1.9	1.8	-0.1	0.0
33	3.6	4.7	4.4	-0.3	0.1
34	12.1	13.6	15.3	1.7	2.8
35	2.0	2.8	3.2	0.4	0.2
36	0.9	1.4	1.5	0.2	0.0
37	2.9	3.9	3.4	-0.5	0.2
38	2.9	3.9	3.4	-0.5	0.3
39	2.1	2.8	2.6	-0.2	0.0
40	1.8	2.4	2.4	0.0	0.0
41	1.8	2.4	2.4	-0.1	0.0
42	1.8	2.4	2.4	-0.1	0.0
43	1.7	2.3	2.2	0.0	0.0
44	1.9	2.5	2.8	0.3	0.1
45	6.0	7.3	8.8	1.5	2.4
46	2.6	3.2	3.7	0.5	0.3
47	2.3	2.8	3.2	0.5	0.2
48	2.1	2.5	2.9	0.4	0.2
49	2.0	2.4	2.8	0.4	0.2
50	1.8	2.1	2.5	0.4	0.2
51	1.8	2.1	2.6	0.4	0.2
52	1.9	2.3	2.6	0.3	0.1
53	2.0	2.4	2.8	0.4	0.2
54	6.3	8.7	6.9	-1.7	3.0
55	5.3	7.3	5.8	-1.5	2.2

N. prova	Valori CO - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Valori CO - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Valori CO - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze quadratiche ( $D_i - D_{medio}$ ) <sup>2</sup> [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
56	4.8	6.7	5.4	-1.3	1.8
57	4.6	6.4	5.3	-1.2	1.3
58	5.0	7.0	5.5	-1.5	2.2
59	4.6	6.4	5.2	-1.2	1.4
60	6.6	9.0	10.0	1.0	1.0

#### 5.2.3.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard ( $s_D$ )	0.7	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
Valore coefficiente ( $k_v$ )	0.9885	[-]
Incertezza max richiesta ( $\sigma_0$ )	2.6	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
$k_v * \sigma_0$	2.5	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]

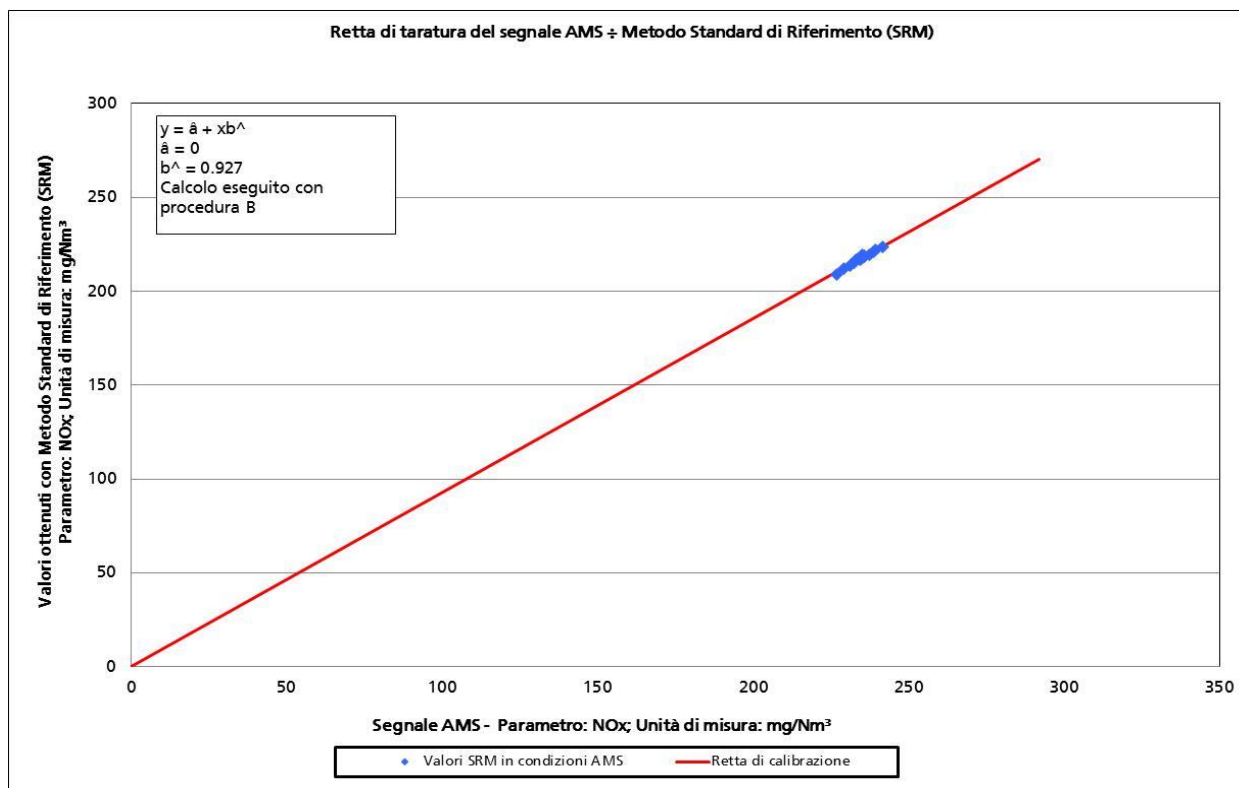
Poiché  $s_D < k_v * \sigma_0$ , il test di variabilità per l'analizzatore in oggetto è superato.

#### 5.2.4 Analizzatore NO<sub>x</sub>

##### 5.2.4.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				NO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]
1	12/07/16	17:00	18:00	239.4	7.73	221.8	7.70
2	12/07/16	18:00	19:00	241.6	7.83	223.9	7.79
3	12/07/16	19:00	20:00	238.7	7.77	221.0	7.75
4	12/07/16	20:00	21:00	232.4	7.88	215.3	7.92
5	12/07/16	21:00	22:00	237.3	8.11	219.6	8.20
6	13/07/16	14:00	15:00	229.2	7.95	212.2	7.82
7	13/07/16	15:00	16:00	231.0	8.01	213.8	7.85
8	13/07/16	19:00	20:00	226.7	7.59	208.9	7.46
9	15/07/16	00:00	01:00	234.2	10.13	216.9	10.12
10	15/07/16	01:00	02:00	235.8	10.23	218.9	10.18
11	15/07/16	02:00	03:00	235.0	10.24	218.5	10.18
12	15/07/16	03:00	04:00	235.6	10.17	218.5	10.13
13	15/07/16	04:00	05:00	234.9	10.13	217.3	10.10
14	15/07/16	05:00	06:00	233.2	10.18	216.7	10.11
15	15/07/16	06:00	07:00	235.2	10.02	219.4	9.92

### 5.2.4.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = 0 + 0.927x$$

Massimo valore misurato ( $\hat{y}_{s, \max}$ )	304.4	$[mg NO_2/Nm^3 @6\% O_2]$
Intervalli di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato o del 20% rispetto al limite di emissione)	0	$[mg NO_2/Nm^3 @6\% O_2]$
	334.8	

### 5.2.4.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori NO <sub>x</sub> - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Valori NO <sub>2</sub> - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Valori NO <sub>2</sub> - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze quadratiche ( $(D_i - D_{medio})^2$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
1	222.0	250.9	250.2	-0.8	0.2
2	224.0	255.1	254.2	-0.9	0.1
3	221.3	250.9	250.2	-0.7	0.2
4	215.4	246.3	246.8	0.5	2.7
5	220.0	256.0	257.3	1.3	5.8
6	212.5	244.2	241.5	-2.8	2.6

N. prova	Valori NO <sub>x</sub> - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ )	Valori NO <sub>2</sub> - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ )	Valori NO <sub>2</sub> - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ )	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ )	Differenze quadratiche ( $D_i - D_{medio}$ ) <sup>2</sup>
	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
7	214.2	247.3	243.9	-3.4	5.3
8	210.2	235.1	231.4	-3.7	6.5
9	217.1	299.7	299.0	-0.6	0.3
10	218.6	304.4	303.5	-0.9	0.1
11	217.9	303.7	303.0	-0.8	0.1
12	218.4	302.5	301.6	-1.0	0.0
13	217.7	300.4	299.0	-1.4	0.1
14	216.2	299.7	298.5	-1.2	0.0
15	218.0	297.8	297.0	-0.9	0.1

#### 5.2.4.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard ( $s_D$ )	1.3	[mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
Valore coefficiente ( $k_v$ )	0.9761	[-]
Incertezza max richiesta ( $\sigma_0$ )	40.8	[mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
$k_v * \sigma_0$	39.8	[mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]

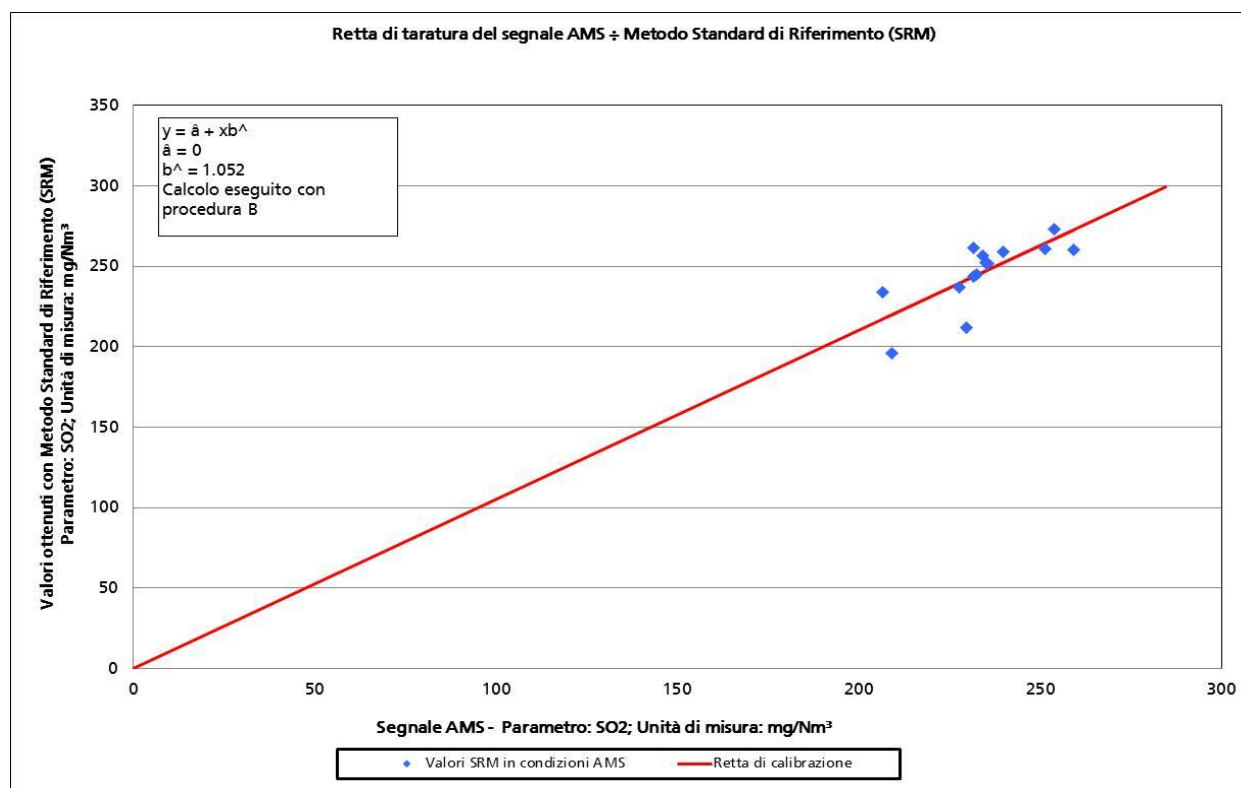
Poiché  $s_D < k_v * \sigma_0$ , il test di variabilità per l'analizzatore in oggetto è superato.

### 5.2.5 Analizzatore SO<sub>2</sub>

#### 5.2.5.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
		Inizio	Fine	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%vol, gas secco]
1	12/07/16	09:49	10:41	253.9	8.10	273.0	8.23
2	12/07/16	10:51	11:42	251.2	7.79	260.9	7.93
3	12/07/16	11:51	13:47	259.1	8.02	260.6	8.02
4	12/07/16	13:55	14:48	235.6	7.80	251.7	7.93
5	12/07/16	14:55	15:45	235.3	7.90	252.0	7.87
6	12/07/16	15:55	16:48	232.5	7.97	244.9	7.90
7	13/07/16	07:43	08:35	234.1	7.80	256.8	8.02
8	13/07/16	08:43	09:34	234.9	7.85	252.4	7.99
9	13/07/16	09:43	10:34	231.6	7.81	244.0	7.93
10	13/07/16	10:43	11:33	227.6	7.80	237.1	7.90
11	13/07/16	13:37	14:35	229.7	7.88	211.9	7.80
12	13/07/16	14:40	15:33	231.5	7.99	261.2	7.83
13	13/07/16	15:44	16:38	239.7	7.89	259.2	7.74
14	14/07/16	07:50	08:42	209.1	8.87	196.1	8.78
15	14/07/16	09:50	10:40	206.4	8.64	234.0	8.65

### 5.2.5.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = 0 + 1.052x$$

Massimo valore misurato ( $\hat{y}_{s, \max}$ )	314.9	[mg/Nm <sup>3</sup> @6% O <sub>2</sub> ]
Intervallo di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato o del 20% rispetto al limite di emissione)	0	[mg/Nm <sup>3</sup> @6% O <sub>2</sub> ]
	346.4	

### 5.2.5.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori SO <sub>2</sub> - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Valori SO <sub>2</sub> - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Valori SO <sub>2</sub> - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze quadratiche ( $D_i - D_{medio}$ ) <sup>2</sup> [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
1	267.2	310.7	320.6	9.9	86.1
2	264.3	300.1	299.3	-0.8	2.0
3	272.5	314.9	301.0	-13.8	209.4
4	247.8	281.6	288.7	7.1	42.0
5	247.5	283.4	288.0	4.6	15.3
6	244.5	281.4	280.3	-1.1	3.1

N. prova	Valori SO <sub>2</sub> - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Valori SO <sub>2</sub> - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Valori SO <sub>2</sub> - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze quadratiche ( $D_i - D_{media}$ ) <sup>2</sup> [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
7	246.3	279.8	296.7	16.9	262.6
8	247.1	281.9	291.0	9.1	71.7
9	243.6	277.0	280.1	3.1	6.1
10	239.4	272.0	271.4	-0.6	1.5
11	241.7	276.3	240.7	-35.6	1312.6
12	243.6	280.8	297.5	16.7	256.5
13	252.1	288.4	293.3	4.9	17.9
14	220.0	272.0	240.8	-31.2	1013.3
15	217.2	263.6	284.1	20.5	394.3

#### 5.2.5.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard ( $s_D$ )	16.2	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
Valore coefficiente ( $k_v$ )	0.9761	[-]
Incertezza max richiesta ( $\sigma_0$ )	40.8	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
$k_v * \sigma_0$	39.8	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]

Poiché  $s_D < k_v * \sigma_0$ , il test di variabilità per l'analizzatore in oggetto è superato.

#### 5.2.6 Analizzatore Polveri

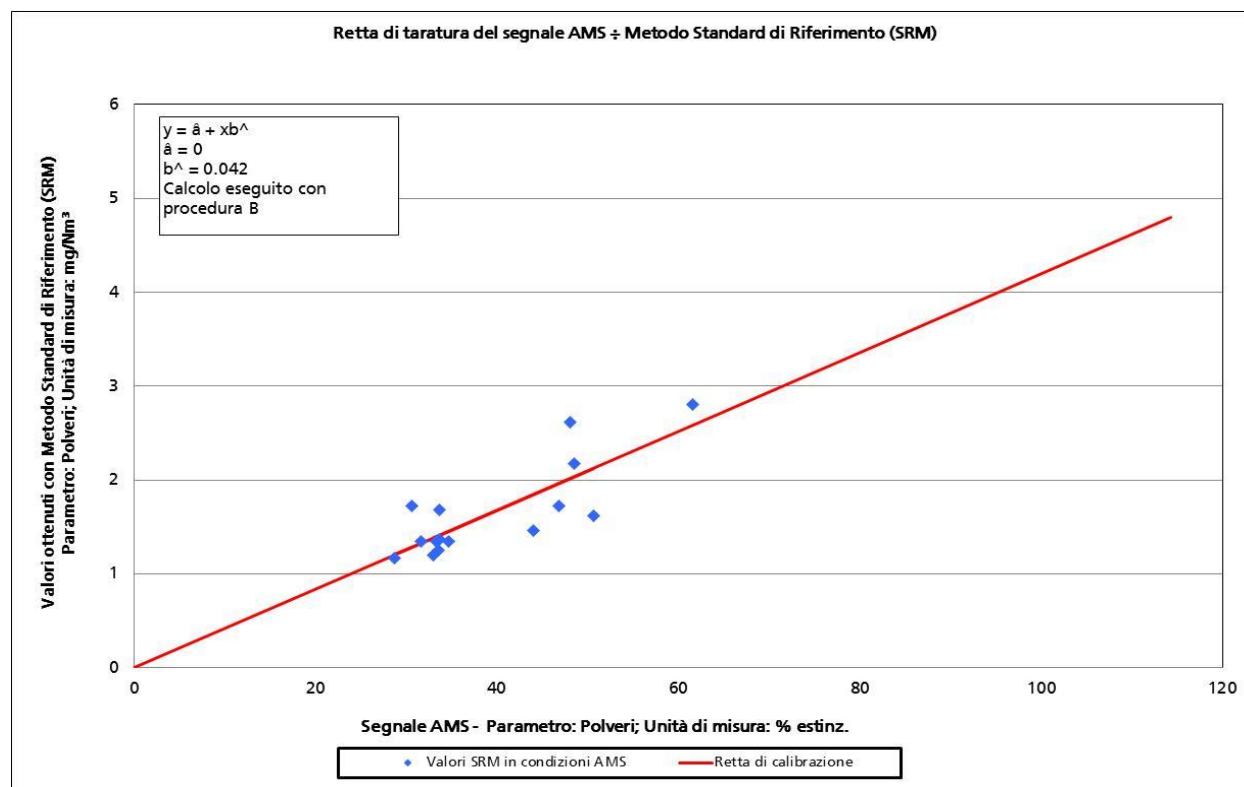
Il metodo di calcolo contenuto nella norma UNI EN 14181:2015 suggerisce, per il set di coppie di dati in esame per l'analizzatore delle polveri, l'utilizzo della procedura C per la rappresentazione dei risultati. Non avendo a disposizione i materiali di "zero" e di "span", necessari per il completamento dei calcoli, si decide di rappresentare i risultati con la procedura B.

##### 5.2.6.1 Risultati delle misure in parallelo

N. prova	Data	Ora		AMS		Sistema di Misura di Riferimento (SRM)	
				Polveri	O <sub>2</sub>	Polveri	O <sub>2</sub>
		Inizio	Fine	[% est.]	[% vol, gas secco]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[% vol, gas secco]
1	12/07/16	09:49	10:41	33.6	8.10	1.7	8.23
2	12/07/16	10:51	11:42	48.1	7.79	2.6	7.93
3	12/07/16	11:51	13:47	31.6	8.02	1.3	8.02
4	12/07/16	13:55	14:48	30.6	7.80	1.7	7.93
5	12/07/16	14:55	15:45	28.7	7.90	1.2	7.87
6	13/07/16	07:43	08:35	33.6	7.80	1.4	8.02
7	13/07/16	08:43	09:34	33.0	7.85	1.2	7.99
8	13/07/16	09:43	10:34	33.5	7.81	1.3	7.93
9	13/07/16	10:43	11:33	48.5	7.80	2.2	7.90
10	13/07/16	11:43	13:35	33.3	7.77	1.4	7.81
11	13/07/16	13:37	14:35	34.6	7.88	1.3	7.80
12	14/07/16	07:50	08:42	50.6	8.87	1.6	8.78

13	14/07/16	08:50	09:41	46.8	8.71	1.7	8.72
14	14/07/16	09:50	10:40	44.0	8.64	1.5	8.65
15	14/07/16	10:50	11:39	61.5	8.66	2.8	8.68

### 5.2.6.2 Determinazione della retta di taratura



Espressione della retta di taratura:

$$y = 0 + 0.042x$$

Massimo valore misurato ( $\hat{y}_{s, \max}$ )	5.6	[mg/Nm³ @6%O₂]
Intervalli di taratura validi per l'AMS in condizioni normalizzate (valori min e max: è già compresa l'estensione del 10% rispetto al massimo valore misurato o del 20% rispetto al limite di emissione)	0	[mg/Nm³ @6%O₂]
	10	



### 5.2.6.3 Dati per il test di variabilità

N. prova	Valori Polveri - AMS tarato ( $\hat{y}_i$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Valori Polveri - AMS tarato e normalizzato ( $\hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Valori Polveri - SRM normalizzato ( $y_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze fra valori normalizzati ( $D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]	Differenze quadratiche ( $(D_i - D_{medio})^2$ ) [mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
1	1.4	3.0	3.5	0.5	0.3
2	2.0	4.2	5.5	1.3	1.8
3	1.3	2.8	2.8	0.0	0.0
4	1.3	2.7	3.5	0.9	0.8
5	1.2	2.5	2.4	-0.1	0.0
6	1.4	2.8	2.8	0.0	0.0
7	1.4	2.8	2.5	-0.4	0.1
8	1.4	2.9	2.5	-0.3	0.1
9	2.0	4.2	4.4	0.3	0.1
10	1.4	2.9	2.7	-0.2	0.0
11	1.5	3.0	2.8	-0.2	0.0
12	2.1	4.7	3.6	-1.0	1.0
13	2.0	4.3	3.7	-0.5	0.3
14	1.8	4.0	3.1	-0.9	0.7
15	2.6	5.6	5.8	0.2	0.1

### 5.2.6.4 Risultati del test di variabilità

Deviazione standard ( $s_D$ )	0.6	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
Valore coefficiente ( $k_v$ )	0.9761	[-]
Incertezza max richiesta ( $\sigma_0$ )	7.7	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]
$k_v * \sigma_0$	7.5	[mg/Nm <sup>3</sup> 6% O <sub>2</sub> ]

Poiché  $s_D < k_v * \sigma_0$ , il test di variabilità per l'analizzatore in oggetto è superato.

### 5.3 Calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativo (IAR)

In questo paragrafo sono riportati i calcoli dell'Indice di Accuratezza Relativo, secondo le modalità descritte nel §4.4.

Nelle tabelle presenti nei successivi sottoparagrafi sono riportati i seguenti dati:

- i risultati delle misure di CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O ottenute con gli analizzatori AMS. I dati riportati sono quelli ottenuti dalla conversione delle misure degli analizzatori tramite le rispettive rette di taratura;
- i dati misurati in parallelo con il Sistema di Misura di Riferimento (CESI);
- i valori dell'Indice di Accuratezza Relativo per ciascuno dei parametri sottoposti a verifica.

#### 5.3.1 Analizzatore CO

Data	Ora		Sistema Misura di Riferimento (SRM) [mg/Nm³]	Sistema Misura Emissioni (AMS) [mg/Nm³]
12/07/2016	10:00	11:00	6.4	8.3
12/07/2016	11:00	12:00	8.6	10.9
12/07/2016	12:00	13:00	9.7	10.0
12/07/2016	13:00	14:00	9.0	10.3
12/07/2016	14:00	15:00	8.7	10.8
12/07/2016	15:00	16:00	7.8	10.0
12/07/2016	16:00	17:00	6.8	8.8
12/07/2016	17:00	18:00	6.0	7.1
12/07/2016	18:00	19:00	5.7	6.4
12/07/2016	19:00	20:00	5.9	6.9
12/07/2016	20:00	21:00	6.9	8.1
12/07/2016	21:00	22:00	4.2	5.2
12/07/2016	22:00	23:00	5.3	6.4
12/07/2016	23:00	0:00	1.6	2.1
13/07/2016	0:00	1:00	1.1	1.3
13/07/2016	1:00	2:00	1.3	1.7
13/07/2016	2:00	3:00	1.3	1.6
13/07/2016	3:00	4:00	1.0	1.2
13/07/2016	4:00	5:00	1.0	1.1
13/07/2016	5:00	6:00	1.0	1.2
13/07/2016	6:00	7:00	1.0	1.3
13/07/2016	7:00	8:00	9.7	10.1
13/07/2016	8:00	9:00	6.9	7.3
13/07/2016	9:00	10:00	6.4	7.0
13/07/2016	10:00	11:00	6.1	6.7
13/07/2016	11:00	12:00	5.7	6.6
13/07/2016	12:00	13:00	7.0	7.6
13/07/2016	13:00	14:00	8.0	8.8
13/07/2016	14:00	15:00	8.6	9.5
13/07/2016	15:00	16:00	7.4	8.1
13/07/2016	16:00	17:00	10.2	11.1
13/07/2016	17:00	18:00	1.3	1.9
13/07/2016	18:00	19:00	3.4	4.7
13/07/2016	20:00	21:00	13.8	13.6
13/07/2016	21:00	22:00	2.3	2.8
13/07/2016	22:00	23:00	1.0	1.4
13/07/2016	23:00	0:00	2.5	3.9

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [mg/Nm³]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [mg/Nm³]</i>
14/07/2016	0:00	1:00	2.5	3.9
14/07/2016	1:00	2:00	1.9	2.8
14/07/2016	2:00	3:00	1.7	2.4
14/07/2016	3:00	4:00	1.7	2.4
14/07/2016	4:00	5:00	1.7	2.4
14/07/2016	5:00	6:00	1.6	2.3
14/07/2016	6:00	7:00	2.1	2.5
14/07/2016	7:00	8:00	7.3	7.3
14/07/2016	8:00	9:00	3.0	3.2
14/07/2016	9:00	10:00	2.7	2.8
14/07/2016	10:00	11:00	2.4	2.5
14/07/2016	11:00	12:00	2.3	2.4
14/07/2016	12:00	13:00	2.1	2.1
14/07/2016	13:00	14:00	2.1	2.1
14/07/2016	14:00	15:00	2.1	2.3
14/07/2016	15:00	16:00	2.4	2.4
15/07/2016	6:00	7:00	7.4	9.0

N° medie	54
I <sub>AR</sub>	80.50
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

### 5.3.2 Analizzatore NO<sub>x</sub>

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [mg/Nm³]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [mg/Nm³]</i>
12/07/2016	17:00	18:00	221.8	250.9
12/07/2016	18:00	19:00	223.9	255.1
12/07/2016	19:00	20:00	221.0	250.9
12/07/2016	20:00	21:00	215.3	246.3
12/07/2016	21:00	22:00	219.6	256.0
13/07/2016	14:00	15:00	212.2	244.2
13/07/2016	15:00	16:00	213.8	247.3
13/07/2016	19:00	20:00	208.9	235.1

N° medie	8
I <sub>AR</sub>	84.48
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

### 5.3.3 Analizzatore SO<sub>2</sub>

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [mg/Nm³]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [mg/Nm³]</i>
12/07/2016	9:49	10:41	273.0	310.7
12/07/2016	10:51	11:42	260.9	300.1
12/07/2016	11:51	13:47	260.6	314.9
12/07/2016	13:55	14:48	251.7	281.6
12/07/2016	14:55	15:45	252.0	283.4
12/07/2016	15:55	16:48	244.9	281.4

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [mg/Nm³]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [mg/Nm³]</i>
13/07/2016	7:43	8:35	256.8	279.8
13/07/2016	8:43	9:34	252.4	281.9
13/07/2016	9:43	10:34	244.0	277.0
13/07/2016	10:43	11:33	237.1	272.0
13/07/2016	13:37	14:35	211.9	276.3
13/07/2016	14:40	15:33	261.2	280.8
13/07/2016	15:44	16:38	259.2	288.4
14/07/2016	7:50	8:42	196.1	272.0
14/07/2016	9:50	10:40	234.0	263.6

N° medie	15
I <sub>AR</sub>	81.16
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

### 5.3.4 Analizzatore O<sub>2</sub>

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [%vol.]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [%vol.]</i>
12/07/2016	10:00	11:00	8.1	8.0
12/07/2016	11:00	12:00	7.9	7.8
12/07/2016	14:00	15:00	7.9	7.8
12/07/2016	15:00	16:00	7.9	7.9
12/07/2016	16:00	17:00	7.9	8.0
12/07/2016	17:00	18:00	7.7	7.7
12/07/2016	18:00	19:00	7.8	7.8
12/07/2016	19:00	20:00	7.8	7.8
12/07/2016	20:00	21:00	7.9	7.9
12/07/2016	21:00	22:00	8.2	8.1
12/07/2016	22:00	23:00	8.2	8.1
13/07/2016	9:00	10:00	8.0	7.9
13/07/2016	10:00	11:00	7.9	7.8
13/07/2016	11:00	12:00	7.9	7.8
13/07/2016	12:00	13:00	7.8	7.8
13/07/2016	13:00	14:00	7.7	7.7
13/07/2016	14:00	15:00	7.8	8.0
13/07/2016	15:00	16:00	7.9	8.0
13/07/2016	16:00	17:00	7.7	7.9
13/07/2016	17:00	18:00	10.4	10.4
13/07/2016	18:00	19:00	9.4	9.4
13/07/2016	19:00	20:00	7.5	7.6
13/07/2016	20:00	21:00	7.5	7.6
13/07/2016	21:00	22:00	10.4	10.4
13/07/2016	22:00	23:00	10.8	10.7
14/07/2016	0:00	1:00	10.0	9.9
14/07/2016	1:00	2:00	10.2	10.1
14/07/2016	2:00	3:00	10.1	10.0
14/07/2016	3:00	4:00	10.1	10.1
14/07/2016	4:00	5:00	10.2	10.1
14/07/2016	5:00	6:00	10.2	10.1
14/07/2016	6:00	7:00	9.7	9.7

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [%vol.]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [%vol.]</i>
14/07/2016	7:00	8:00	8.6	8.7
14/07/2016	8:00	9:00	8.8	8.8
14/07/2016	9:00	10:00	8.7	8.7
14/07/2016	10:00	11:00	8.7	8.6
14/07/2016	11:00	12:00	8.7	8.7
14/07/2016	12:00	13:00	8.7	8.7
14/07/2016	13:00	14:00	8.6	8.6
14/07/2016	14:00	15:00	8.6	8.7
14/07/2016	15:00	16:00	8.6	8.8
15/07/2016	0:00	1:00	10.1	10.1
15/07/2016	1:00	2:00	10.2	10.2
15/07/2016	2:00	3:00	10.2	10.2
15/07/2016	3:00	4:00	10.1	10.2
15/07/2016	4:00	5:00	10.1	10.1
15/07/2016	5:00	6:00	10.1	10.2
15/07/2016	6:00	7:00	9.9	10.0
15/07/2016	7:00	8:00	9.1	9.3
15/07/2016	8:00	9:00	9.2	9.4

N° medie	50
I <sub>AR</sub>	99.02
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

### 5.3.5 Analizzatore H<sub>2</sub>O

<i>Data</i>	<i>Ora</i>		<i>Sistema Misura di Riferimento (SRM) [%vol.]</i>	<i>Sistema Misura Emissioni (AMS) [%vol.]</i>
12/07/2016	9:49	10:41	10.0	11.2
12/07/2016	10:51	11:42	12.4	11.4
12/07/2016	11:51	13:47	10.5	11.3
12/07/2016	13:55	14:48	10.4	11.3
12/07/2016	14:55	15:45	11.3	11.5
12/07/2016	15:55	16:48	11.9	11.4
13/07/2016	7:43	8:35	13.9	11.6
13/07/2016	8:43	9:34	11.2	11.6
13/07/2016	9:43	10:34	10.5	11.7
13/07/2016	10:43	11:33	10.9	11.7
13/07/2016	11:43	13:35	10.2	11.9
13/07/2016	15:44	15:38	12.5	11.7
14/07/2016	7:50	8:42	13.4	10.7
14/07/2016	8:50	9:41	10.5	10.6
14/07/2016	9:50	10:40	10.4	10.6

N° medie	15
I <sub>AR</sub>	87.61
I <sub>AR</sub> superiore all'80%: TEST SUPERATO	

## 6 CONCLUSIONI

Tutti gli analizzatori hanno superato con successo sia il test previsto dalla norma UNI EN 14181:2015 per la procedura QAL2 (test di variabilità), sia la verifica dell'Indice di Accuratezza Relativo secondo il D.Lgs. 152/2006, e sono pertanto idonei 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 O<sub>2</sub>

Pendenza retta di taratura ( $b^{\wedge}$ )	1.004	[-]
Intercetta retta di taratura ( $\hat{a}$ )	0	[%vol, gas secco]
Limite superiore intervallo di taratura valido	11.8	[%vol, gas secco @6%O <sub>2</sub> ]
Deviazione standard ( $s_b$ )	0.1	[%vol, gas secco @6%O <sub>2</sub> ]

### 7.2 Analizzatore H<sub>2</sub>O

Pendenza retta di taratura ( $b^{\wedge}$ )	1.05	[-]
Intercetta retta di taratura ( $\hat{a}$ )	0	[%vol, gas wet]
Limite superiore intervallo di taratura valido	13.1	[%vol, gas wet @6%O <sub>2</sub> ]
Deviazione standard ( $s_b$ )	1.3	[%vol, gas wet @6%O <sub>2</sub> ]

### 7.3 Analizzatore CO

Pendenza retta di taratura ( $b^{\wedge}$ )	1.028	[-]
Intercetta retta di taratura ( $\hat{a}$ )	-0.3	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
Limite superiore intervallo di taratura valido	15	[mg/Nm <sup>3</sup> @6%O <sub>2</sub> ]
Deviazione standard ( $s_b$ )	0.7	[mg/Nm <sup>3</sup> @6%O <sub>2</sub> ]

### 7.4 Analizzatore NO<sub>x</sub>

Pendenza retta di taratura ( $b^{\wedge}$ )	0.927	[-]
Intercetta retta di taratura ( $\hat{a}$ )	0	[mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> ]
Limite superiore intervallo di taratura valido	334.8	[mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @6%O <sub>2</sub> ]
Deviazione standard ( $s_b$ )	1.3	[mg NO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> @6%O <sub>2</sub> ]

## 7.5 Analizzatore SO<sub>2</sub>

Pendenza retta di taratura ( $b^{\wedge}$ )	1.052	$[-]$
Intercetta retta di taratura ( $\hat{a}$ )	0	$[mg/Nm^3]$
Limite superiore intervallo di taratura valido	346.4	$[mg/Nm^3 @6\%O_2]$
Deviazione standard ( $s_D$ )	16.2	$[mg/Nm^3 @6\%O_2]$

## 7.6 Analizzatore Polveri

Pendenza retta di taratura ( $b^{\wedge}$ )	0.042	$[-]$
Intercetta retta di taratura ( $\hat{a}$ )	0	$[mg/Nm^3]$
Limite superiore intervallo di taratura valido	10	$[mg/Nm^3 @6\%O_2]$
Deviazione standard ( $s_D$ )	0.6	$[mg/Nm^3 @6\%O_2]$

## 8 RIFERIMENTI NORMATIVI

- a) UNI EN 14181:2015 – Emissioni da sorgente fissa. Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici;
- b) D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 – Norme in materia ambientale e s.m.i.;
- c) Autorizzazione Integrata Ambientale DVA-DEC-2011-0000452 del 05/08/2011;
- d) Lettera ISPRA del 01/06/2011 - Definizione di modalità per l'attuazione dei Piani di Monitoraggio e Controllo (PMC);
- e) 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;
- f) UNI EN 14789:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O<sub>2</sub>). Metodo di riferimento: Paramagnetismo;
- g) UNI EN 15058:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO). Metodo spettrometria a infrarossi non dispersiva;
- h) UNI EN 14792:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di ossido di azoto (NO<sub>x</sub>). Metodo di riferimento: chemiluminescenza;
- i) UNI EN 14791:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo - metodo di riferimento;
- j) UNI EN 13284-1:2003 "Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Metodo manuale gravimetrico";
- k) UNI EN 14790:2006 – Emissioni da sorgente fissa. Determinazione del vapore acqueo in condotti.



## ALLEGATI AL RAPPORTO

– Certificato TUV analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6	1 pag.
– Certificato mCERTS analizzatori Siemens Oxymat/Ultramat 6	8 pagg.
– Certificato TUV analizzatore Siemens LDS6	8 pagg.
– Certificato TUV analizzatore Sick DH-SB100	8 pagg.
– Certificato di accreditamento ACCREDIA	2 pagg.
– Elenco delle prove in accreditamento ACCREDIA – sede Piacenza	3 pagg.
– Verifiche di linearità	12 pagg.