 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 1/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale

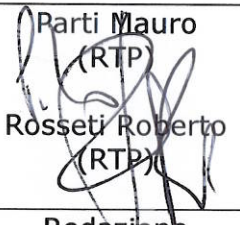
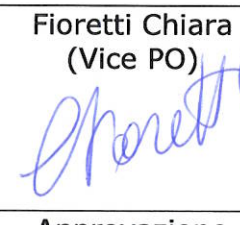
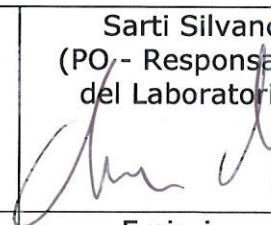



## Rapporto di Prova

**UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012:  
Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della  
norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)**

### Prova effettuata:

In data: 23÷31/10/2012	Operatore Tecnico di Prova (OTP): <i>Braschi Roberto, Conti Gessica, Fiorilli Fabio (in addestramento), Nencioni Lapo ( in addestramento)</i>	Responsabile Tecnico di prova (RTP): <i>Rosseti Roberto Baldini Alessio</i>
---------------------------	--	--

04/03/2013	 Parti Mauro (RTP) Rosseti Roberto (RTP)	 Fioretti Chiara (Vice PO)	 Sarti Silvano (PO - Responsabile del Laboratorio)
Data emissione rapporto	Redazione	Approvazione	Emissione

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 2/22
	UB Torrevaldaliganord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## SCHEDA SINTETICA DELLA CAMPAGNA DI MISURA

Impianto: Centrale Termoelettrica di Torrevaldaliganord

Località: Civitavecchia – via Aurelia nord, 32

Gruppo: Termoelettrico TN3

Tipo di combustibile: Carbone

Punto di misura: Ciminiera

Quota punto di misura: 65 metri circa

Orari e condizioni di funzionamento impianto:

L'impianto ha funzionato in condizioni di assetto costante dalle ore 08:00 alle ore 18:00 nei giorni 23; 24; 25; 26; 29; 30 e 31 Ottobre 2012.

Fuori da questo orario l'impianto ha funzionato in condizioni di assetto variabile a disposizione della rete

Giorni e orari di inizio e fine campagna di misura:


Dal 23 Ottobre 2012 alle ore 12:00 al 31 Ottobre 2012 alle ore 12:00

I Rapporti di Analisi del Laboratorio Chimico di Firenze sono arrivati al Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente (S. Barbara) in 16/11/2012.

Tipo di misura:


Rilievi di CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, PTS, temperatura e pressione

*Laboratorio AMB: Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente, sito in Via delle Miniere n° 6 – Loc. Santa Barbara, Cavriglia 52022 (AR). Numero Accreditamento 1204 Sede B.*

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 3/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## **Indice**

<b>1.</b>	<b>PREMESSA E SCOPI.....</b>	<b>4</b>
1.1.	Descrizione degli obiettivi di misura .....	4
<b>2.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI.....</b>	<b>5</b>
2.1.	Documenti di riferimento .....	6
<b>3.</b>	<b>LIMITI DI EMISSIONE .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>MODALITA' OPERATIVE .....</b>	<b>8</b>
5.1.	Procedura AST per il test annuale di sorveglianza secondo la norma UNI EN 14181:2005.....	8
5.2.	Procedura QAL2 secondo la norma UNI EN 14181:2005 .....	9
5.3.	Determinazione inquinanti gassosi CO, NO <sub>x</sub> e O <sub>2</sub> .....	10
5.4.	Calcolo Indice di Accuratezza Relativa (IAR) .....	10
5.5.	Determinazione della concentrazione di particolato solido in flussi gassosi e relativa costruzione della retta di taratura dell'opacimetro .....	11
5.6.	Determinazione del contenuto di vapore acqueo nel flusso gassoso.....	11
5.7.	Determinazione concentrazione di SO <sub>2</sub> nel flusso gassoso (gorgogliamento).....	12
5.1.	Verifica della strumentazione AMS dei parametri H <sub>2</sub> O, Pressione e Temperatura	12
<b>6.</b>	<b>STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE .....</b>	<b>13</b>
6.1.	Strumentazione di riferimento (SRM).....	13
6.2.	Strumentazione sottoposta a verifica (AMS) .....	14
6.3.	Bombole utilizzate durante l'esecuzione delle prove .....	15
6.3.1	Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM.....	15
<b>7.</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>15</b>
7.1.	Riepilogo Dati AST .....	16
7.2.	TABELLA RIPILOGATIVA QAL2 .....	18
7.3.	TABELLA RIPILOGATIVA AST .....	19
7.4.	Riepilogo delle verifiche strumentali di pressione e temperatura .....	20
7.5.	Linearità strumentazione AMS .....	20
7.6.	Riepilogo Dati Indice di Accuratezza Relativa (IAR) .....	20
7.7.	Tabella riepilogativa misure di NH <sub>3</sub> TN3 .....	21
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>22</b>

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 4/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 1. PREMESSA E SCOPI

Il laboratorio garantisce che i risultati si riferiscono solo agli oggetti provati.

Il rapporto di prova non deve essere riprodotto parzialmente, senza l'approvazione scritta del laboratorio.

La documentazione di dettaglio delle prove, non presente in questo Rapporto di Prova, è salvata in rete sul server e sulle fonti del documento nell'applicativo AIDA.

I risultati delle prove sono riportati sia all'interno del presente documento sia nel Rapporto di Prova ASP12EMIRP138-00 (sotto marchio ACCREDIA).

Responsabile delle prove Rosseti Roberto (RTP)


Esecutori delle prove: Rosseti Roberto (RTP), Baldini Alessio (RTP), Braschi Roberto (OTP),  
Conti Gessica (OTP), Fiorilli Fabio (OTP in addestramento), Nencioni Lapo (OTP in addestramento)

### 1.1. Descrizione degli obiettivi di misura

La Direzione della Centrale di Torrevaldaligianord ha richiesto con comunicazione interna a GEM/SAI/ASP Laboratori di COE, Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente sede di Santa Barbara di effettuare le misure di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, PTS, H<sub>2</sub>O, temperatura, velocità e pressione nel periodo 23÷30 Ottobre 2012.

Il presente documento contiene pertanto la descrizione ed i risultati delle seguenti prove:


- Convalida della retta di taratura della strumentazione AMS, e conseguente determinazione della variabilità dei risultati ottenuti per SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO (AST)
- Definizione della retta di taratura della strumentazione AMS, e conseguente determinazione della variabilità dei risultati ottenuti per PTS, NH<sub>3</sub>, (Procedura QAL2)
- Linearità della strumentazione AMS
- Calcolo Indice di Accuratezza Relativa (IAR)
- Misure di temperatura e pressione
- Determinazione del vapore acqueo nel flusso gassoso

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 5/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI


- [1] Norma UNI EN 15058:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) – Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva";
- [2] Norma UNI EN 14792:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) – Metodo di riferimento: Chemiluminescenza";
- [3] Norma UNI EN 14789:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O<sub>2</sub>) – Metodo di riferimento – Paramagnetismo";
- [4] Norma UNI EN 13284-1:2003 "Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Metodo manuale gravimetrico";
- [5] Norma UNI 10169:2001 "Misure alle emissioni – Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot";
- [6] Norma UNI EN 14791:2006 "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) – Metodo di riferimento";
- [7] Norma UNI EN 14790:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione del vapore acqueo in condotti";
- [8] US EPA method ctm-027 "Procedure for collection and analysis of ammonia in stationary sources"
- [9] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152.
- [10] Norma UNI EN 14181:2005, "Emissioni da sorgente fissa – Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici"
- [11] Lettera ISPRA del 01/06/2011
- [12] Allegato G - "Metodi di riferimento per le misure previste nell'autorizzazioni integrate ambientali (AIA) Statali
- [13] Linee Guida per Procedure operative - "Gestione dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle emissioni"
- [14] Autorizzazione Integrata Ambientale DSA-DEC-2009-0000970 del 31/08/2009



	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 6/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 2.1. Documenti di riferimento

- [1]ASP11AMBRT015 - "Laboratori di COE – Rispondenza requisiti dei metodi di prova"
- [2]SAI10SGQPG016 – "Laboratori di COE - Gestione dei campioni"
- [3]SAI10SGQPT005 – "Laboratori di COE - Dettaglio al metodo di prova UNI EN 14791:2006 Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo - Metodo di riferimento"
- [4]SAI12SGQPT009 – "Laboratori di COE - Dettaglio ai metodi di prova UNI EN 13284-1:2003 e ISO 9096:2003 Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri"
- [5]SAI12SGQPT010 – "Laboratori di COE - Dettaglio al metodo di prova UNI EN 14790:2006 Emissioni da sorgente fissa - Determinazione del vapore acqueo in condotti"
- [6]SAI12SGQPT012 – "Laboratori di COE - Dettaglio ai metodi di misure gas in emissioni da sorgente fissa"
- [7]SAI12SGQPT013 – "Laboratori di COE - Dettaglio al metodo di prova UNI 10169:2001 Misure alle emissioni - Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot"

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 7/22
	UB Torrevaldaliganord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>


### 3. LIMITI DI EMISSIONE

Di seguito sono riportati i limiti di emissione del gruppo TN3 della centrale di Torrevaldaliganord indicati nell'Autorizzazione integrata Ambientale DSA-DEC-2009-0000970 del 31/08/2009 del 24-05-2010

- Polveri totali 15 mg/Nm<sup>3</sup> al 6 % O<sub>2</sub>
- NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) 100 mg/Nm<sup>3</sup> al 6 % O<sub>2</sub>
- SO<sub>2</sub> 100 mg/Nm<sup>3</sup> al 6 % O<sub>2</sub>
- NH<sub>3</sub> 5 mg/Nm<sup>3</sup> al 6 % O<sub>2</sub>
- CO 130 mg/Nm<sup>3</sup> al 6 % O<sub>2</sub>

### 4. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

L'impianto produttivo si compone di tre unità termoelettriche, ciascuna con potenza massima pari a 660 MW. Il sito di misura si trova direttamente in ciminiera a quota 68 metri circa, ed è raggiungibile mediante ascensore interno oppure con scale. La strumentazione si trova in quota in cabine termostate. Nell'area di lavoro sono presenti prese per energia elettrica di tipo Palazzoli.

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 8/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 5. MODALITA' OPERATIVE

### 5.1. Procedura AST per il test annuale di sorveglianza secondo la norma UNI EN 14181:2005

Le misure AST sono state eseguite secondo la norma UNI EN 14181:2005 al fine di valutare e confermare la validità della retta di taratura e la variabilità della strumentazione AMS ottenuti con la QAL2.

La procedura di AST prevede una Prova Funzionale preliminare comprendente i seguenti Test:


- Verifica Allineamento e pulizia (solo per gli analizzatori non estrattivi: Misuratore polvere);
- Verifica sistema di campionamento (solo per gli analizzatori estrattivi);
- 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 Linearità strumentazione AMS
- Verifica del tempo di risposta.
- Interferenze

Tali test sono descritti nell'Appendice A della suddetta norma.

La sequenza delle operazioni richieste per l'esecuzione della prova di Sorveglianza annuale "AST" è riportata di seguito:

- Misurazioni in parallelo con un Sistema di Misura di Riferimento (SRM): Tali misurazione vengono eseguite secondo le norme riportate al paragrafo 2 e nelle modalità descritte nei successivi paragrafi.
- Valutazione Dati: i dati vengono riportati nelle medesime condizioni delle misure degli analizzatori AMS.
- Calcolo della variabilità: si calcola lo scarto tipo delle differenze delle misurazioni parallele tra SRM-AMS.
- Prova di Variabilità e validità della funzione di taratura.



	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 9/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 5.2. Procedura QAL2 secondo la norma UNI EN 14181:2005

Le misure di QAL2 sono state eseguite secondo la norma UNI EN 14181:2005 al fine di definire la retta di taratura della strumentazione AMS e la determinazione della variabilità dai valori ottenuti da essa.


La procedura di QAL2 prevede una Prova Funzionale preliminare comprendente i seguenti Test:

- Verifica Allineamento e pulizia (solo per gli analizzatori non estrattivi: Misuratore polvere);
- Verifica sistema di campionamento (solo per gli analizzatori estrattivi);
- Analisi della documentazione e delle registrazioni del Sistema di Misura delle Emissioni;
- Valutazione delle modalità di gestione;
- Prova di tenuta della linea di campionamento degli analizzatori gas di tipo estrattivo;
- Verifiche delle Letture di Zero e di Span;
- Verifica del tempo di risposta.

Tali test sono descritti nell'Appendice A della suddetta norma.

La sequenza delle operazioni richieste per l'esecuzione della prova di assicurazione qualità dei Sistemi di Misura Emissioni "QAL2" è riportata di seguito:

- Misurazioni in parallelo con un Sistema di Misura di Riferimento (SRM): Tali misurazione vengono eseguite secondo le norme riportate al paragrafo 2 e nelle modalità descritte nei successivi paragrafi.
- Valutazione Dati: i dati vengono riportati nelle medesime condizioni delle misure degli analizzatori AMS.
- Definizione della retta di Taratura e range di validità della strumentazione AMS soggetta a limite di Emissione: La funzione di taratura viene determinata mediante regressione lineare dei minimi quadrati, mentre il range è valido quando è compreso tra 0 e la massima concentrazione misurata durante la procedura.
- Calcolo della variabilità: si calcola lo scarto tipo delle differenze delle misurazioni parallele tra SRM-AMS.

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 10/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

- Prova di Variabilità: determina l'idoneità della strumentazione AMS.

### 5.3. Determinazione inquinanti gassosi CO, NO<sub>x</sub> e O<sub>2</sub>

La verifica delle misure degli inquinanti gassosi è stata effettuata mediante dei campionamenti effettuati in un bocchello opportunamente predisposto in ciminiera. La misura è stata eseguita utilizzando un sistema estrattivo diretto costituito da un filtro riscaldato accoppiato ad una sonda di prelievo inserita all'interno del camino. Il gas viene poi trasferito all'analizzatore mediante una linea di trasporto riscaldata e termostata, passando attraverso uno scambiatore (frigorifero) con due condensatori per la separazione dell'umidità.

Le concentrazioni degli inquinanti vengono infine acquisite dall'idoneo sistema in dotazione al Laboratorio Misure Specialistiche Emissione e Ambiente.


Alla fine del periodo di misura o almeno una volta al giorno viene eseguita una verifica di zero e di span del sistema di riferimento (SRM) utilizzando miscele di gas, la cui composizione è riportata al paragrafo 6.3.1

### 5.4. Calcolo Indice di Accuratezza Relativa (IAR)

In conformità alle indicazioni del paragrafo 4.4 dell'Allegato VI alla parte V del D.Lgs 152/06 si calcola l'Indice di Accuratezza Relativa (IAR) per i parametri SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, H<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub>.

Tale verifica è superata quando il valore di IAR per ciascun parametro risulta superiore all' 80%.

Si evidenzia che tale prova non è richiesta dall'Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto e della norma UNI EN 14181:2005.

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 11/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

### **5.5. Determinazione della concentrazione di particolato solido in flussi gassosi e relativa costruzione della retta di taratura dell'opacimetro**

Per l'ottenimento delle curve di taratura luce scatterizzata/concentrazione di polvere sono state eseguite determinazioni isocinetiche di particolato per via estrattivo-gravimetrica, come previsto dalla norma UNI EN 13284-1:2003, ed i valori ottenuti posti in correlazione con il valore di luce scatterizzata medio rilevato dal polveri metro nel periodo di prelievo.

Le misure polveri eseguite con il metodo di riferimento sono state effettuate a reticolo come previsto dalla norma UNI 10169:2001, con n°16 affondamenti nei n°4 bocchelli posizionati ortogonalmente rispetto alla direzione del flusso.


Il sistema di campionamento isocinetico utilizzato è il Tecora mod. Isostack Plus, è costituito da un ugello di prelievo di diametro interno 6 mm, con sezione di aspirazione opposta alla direzione del flusso e, in serie ad esso si ha un portafiltro montato su una sonda in acciaio inox, un separatore di umidità, una pompa di aspirazione comandata da una unità di controllo e un contatore volumetrico del gas campionato.

I filtri utilizzati durante la prova sono filtri in fibra di quarzo, precedentemente condizionati ad una temperatura di 180°C, raffreddati a temperatura ambiente in un essiccatore e pesati. A fine prova si esegue nuovamente la procedura di condizionamento dei filtri ad una temperatura di 160°C.

### **5.6. Determinazione del contenuto di vapore acqueo nel flusso gassoso**

Le prove per la determinazione del contenuto di vapore acqueo nel flusso gassoso viene eseguita secondo quanto descritto dalla norma UNI EN 14790:2006.

Il campionamento prevede l'utilizzo di una sonda riscaldata, un bagno refrigerato contenente tre gorgogliatori (i primi due contenenti una soluzione acquosa e il terzo gel di silice essiccato) precedentemente pesati, e una pompa posta a valle del treno di

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 12/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

campionamento che permette l'aspirazione del gas e il suo passaggio attraverso il sistema.

Il contenuto percentuale di vapore acqueo viene determinato pesando la fase condensata e facendone la differenza con il peso iniziale, il valore ottenuto viene poi normalizzato per le condizioni di esercizio.


## **5.7. Determinazione concentrazione di SO<sub>2</sub> nel flusso gassoso (gorgogliamento)**

Il campionamento per le misure di SO<sub>2</sub> è stato eseguito secondo la norma di riferimento UNI EN 14791:2006. Quest'ultima prevede un treno di campionamento costituito da una sonda riscaldata, un filtro per abbattere le eventuali polveri, tre gorgogliatori posti in serie in un bagno di raffreddamento per eliminare la condensa, pompa di aspirazione a flusso costante e un contatore volumetrico. I campioni raccolti vengono successivamente portati al Laboratorio, il quale esegue la determinazione della concentrazione attraverso Cromatografia ionica.

### **5.1. Verifica della strumentazione AMS dei parametri H<sub>2</sub>O, Pressione e Temperatura**

In conformità alla prescrizione AIA è stata eseguita una verifica della strumentazione AMS dei parametri H<sub>2</sub>O, pressione e temperatura.

Per la valutazione della risposta dello strumento dell'umidità è stato calcolato l'Indice di Accuratezza Relativa (IAR) come descritto nel D.Lgs 152 del 3 Aprile 2006. La correttezza delle operazioni di misura è verificata se l'indice di accuratezza relativa delle due misure (AMS-SRM) è superiore all'80%. Per quanto riguarda le misure di pressione e temperatura si fa riferimento alla relativa prescrizione nel PMC dell'AIA, secondo cui la massima differenza tra le letture deve essere pari al 2% del sistema di riferimento.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 13/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale


## 6. STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE

### 6.1. Strumentazione di riferimento (SRM)

La strumentazione utilizzata per eseguire le misure è la seguente:

	<b>Costruttore</b>	<b>Modello</b>	<b>Matricola</b>	<b>Principio di misura</b>	<b>Fondo Scala</b>
<b>Analizzatore O<sub>2</sub></b>	Siemens	Oxymat 6E	N1-A7-517	Paramagnetismo	0-25%
<b>Analizzatore NO<sub>x</sub></b>	Ecophysics	CLD 822 mh	0871	Chemiluminescenza	0-300 ppm
<b>Analizzatore CO</b>	Siemens	Ultramat 6E	N1-PN-0251	IR	0-300 ppm
<b>Termocoppia</b>	Asit	ASTC-K-5.5x3000-CsM	20101116-3277	Effetto Seebeck	0 – 1372 °C
<b>Pompa di campionamento</b>	Tecora	Bravo M/basic	413/013	Aspirazione a flusso costante	0 – 3.0 m <sup>3</sup> /h
<b>Pompa di campionamento</b>	Tecora	Isostack plus	7110790	Aspirazione in modalità isocinetica	0 - 4.8 m <sup>3</sup> /h
<b>Unità di controllo</b>	Tecora	Unit Control	903364A		

Tutta la strumentazione, utilizzata come riferimento, è riferibile per le grandezze di interesse tramite taratura presso organismi firmatari del mutuo riconoscimento EA e/o ILAC. I relativi certificati di taratura sono conservati presso la sede del Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente (S. Barbara).


 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 14/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale

## 6.2. Strumentazione sottoposta a verifica (AMS)

La strumentazione (AMS) sottoposta a verifica è la seguente:

	<b>Costruttore</b>	<b>Modello</b>	<b>Matricola</b>	<b>Principio di misura</b>	<b>Fondo Scala</b>
<b>Analizzatore O<sub>2</sub></b>	Sick	MCS 100 HW	s/n 7101268	Ossido di Zirconio	0÷25 %
<b>Analizzatore NO<sub>x</sub></b>	Sick	MCS 100 HW	s/n 7101268	IR multi-parametrico (estrattivo a misura diretta)	0÷200 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Analizzatore CO</b>	Sick	MCS 100 HW	s/n 7101268	IR multi-parametrico (estrattivo a misura diretta)	0÷500 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Analizzatore SO<sub>2</sub></b>	Sick	MCS 100 HW	s/n 7101268	IR multi-parametrico (estrattivo a misura diretta)	0÷150 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Analizzatore NH<sub>3</sub></b>	Sick	MCS 100 HW	s/n 7101268	IR multi-parametrico (estrattivo a misura diretta)	0÷25 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Analizzatore-Polveri</b>	Sick	RM210	7488017	Diffrazione di luce	0÷250 SL
<b>Velocità</b>	Sick	Flowsick 100	7478610	Ultrasuoni	0÷60 m/s
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Sick	MCS 100 HW	s/n 7101268	IR multi-parametrico (estrattivo a misura diretta)	0÷40 %
<b>Pressione</b>	Endress Hauser	PMD230-AE3F9EG1B	5004153	Induzione elettromagnetica	800÷1300 mbar
<b>Pressione</b>	Endress Hauser	PMD230-AE3F9EG1B	5004152	Induzione elettromagnetica	800÷1300 mbar
<b>Temperatura</b>	Endress Hauser	TMT181	A3008F14309	Termometri a resistenza	0÷300 °C
<b>Temperatura</b>	Endress Hauser	TMT181	A3008014309	Termometri a resistenza	0÷300 °C
<b>Temperatura</b>	Endress Hauser	TMT181	A3008114309	Termometri a resistenza	0÷300 °C



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 15/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 6.3. Bombole utilizzate durante l'esecuzione delle prove

### 6.3.1 Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM

Come previsto dalle normative di riferimento al §2, sono state eseguite le tarature degli strumenti con le seguenti miscele di gas di zero e span, secondo quanto descritto nell'Istruzione Tecnica SAI10SGQIS018:


<b>Tipo di Miscela</b>	<b>Concentrazione</b>	<b>Incertezza</b>	<b>s/n Bombola</b>	<b>Ente Certificatore Certificato n°</b>
CO+N <sub>2</sub>	105 ppm	<1 %	MP 8/742	VSL 3221718.03
NO+N <sub>2</sub>	55.92ppm	<1 %	P 32196	VSL 3222128.06

Le miscele utilizzate come materiale di riferimento, sono riferibili ad organismi firmatari del Mutuo Riconoscimento. I relativi certificati di taratura sono conservati presso la sede del Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente (S. Barbara) e allegati al presente documento.

## 7. RISULTATI

Nel periodo 23÷31 Ottobre 2012 il Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente ha applicato le procedure di AST secondo la norma UNI EN 14181:2005 con rilievi di inquinanti quali NO<sub>x</sub>, CO ed SO<sub>2</sub>; ha inoltre applicato la procedura QAL2 sempre con riferimento alla norma UNI EN 14181:2005 con rilievi di inquinanti quali NH<sub>3</sub> e PTS ; rilievi di O<sub>2</sub> per le normalizzazioni.

Sono state effettuate inoltre verifiche della linearità strumentazione AMS, misure di umidità, pressione, temperatura e il calcolo dell'Indice di Accuratezza Relativa (IAR) secondo il D.Lgs. 152/06)


 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 16/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale

## 7.1. Riepilogo Dati AST

Di seguito sono riportati il riepilogo della Prova funzionale e della procedura di AST. Per il dettaglio della prova si rimanda agli allegati.

### Prova Funzionale

ATTIVITA'	ESITO			
Allineamento e Pulizia	Positivo			
Sistema di campionamento	Positivo			
Documentazione e Registrazioni ##	Positivo			
Modalità di gestione #	Positivo			
Prova di tenuta	Positivo			
Linearità	Positivo			
Interferenze	Positivo			
Deriva dello zero e dello span	Positivo			
	NO	CO	O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
	Valore Letto - Atteso	Valore Letto - Atteso	Valore Letto - Atteso	Valore Letto - Atteso
Controllo Zero	0.17 – 0.00 mg/Nm <sup>3</sup>	0.20 – 0.00 mg/Nm <sup>3</sup>	2.12 – 2.10 %	0.43 – 0.00 mg/Nm <sup>3</sup>
Controllo Span	157.9 – 155.86 mg/Nm <sup>3</sup>	409.93 – 410.5 mg/Nm <sup>3</sup>	20.03 – 19.99 %	125.83 – 124.89 mg/Nm <sup>3</sup>
Tempi di risposta (secondi)	Salita-discesa	Salita-discesa	Salita-discesa	Salita-discesa
	128 - 112	131 - 93	90 - 120	182 - 115
	NO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
	Letto - Atteso	Letto - Atteso	Letto - Atteso	Letto - Atteso
Controllo Zero	0.23 – 0.00 mg/Nm <sup>3</sup>	-0.01 – 0.00 mg/Nm <sup>3</sup>	0-0.04 – 0.00 mg/Nm <sup>3</sup>	0.01 – 0.00 %
Controllo Span	87.66 – 86.73 mg/Nm <sup>3</sup>	20.07 – 20.06 mg/Nm <sup>3</sup>	19.86 – 19.84 mg/Nm <sup>3</sup>	312.22 – 31.95 %
Tempi di risposta (secondi)	Salita-discesa	Salita-discesa	Salita-discesa	Salita-discesa
	165 - 107	129 - 137	159 - 120	148 - 107

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 17/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## # Modalità di Gestione

Gli analizzatori di tipo estrattivo sono collocati in una cabina termostata. 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 le verifiche periodiche di zero e di span previste dalla procedura di Gestione delle Emissioni in Atmosfera, sono disponibili all'interno 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.


## ## Documentazione e registrazioni

È stata verificata la disponibilità dei seguenti documenti:

- Manuali utente degli analizzatori;
- Manuale di descrizione del funzionamento del Sistema di Misura Emissioni;
- Certificazioni TUV e/o mCERTS dei seguenti strumenti:  
analizzatori Sick Maihak MCS 100;  
misuratore di polveri Sick Maihak RM 210.


Le scale per cui sono stati certificati tali analizzatori soddisfano i requisiti della norma UNI EN 15267-3:2008 (procedura QAL1), nella quale si richiede che la minima scala su cui siano stati certificati gli strumenti sia, nel caso dei grandi impianti di combustione, non superiore a 2.5 volte il valore limite di emissione su base temporale di 24 o 48 ore. Infatti:

- Per NO, l'analizzatore è stato certificato sulla scala  $0 \div 200 \text{ mg/Nm}^3$
  - Per il CO, l'analizzatore è stato certificato sulla scala  $0 \div 75 \text{ mg/Nm}^3$ ;
  - Per SO<sub>2</sub>, l'analizzatore è stato certificato sulla scala  $0 \div 100 \text{ mg/Nm}^3$ ;
  - Per NH<sub>3</sub>, l'analizzatore è stato certificato sulla scala  $0 \div 5 \text{ mg/Nm}^3$ ;
  - Per le polveri, l'analizzatore è stato certificato sulla scala  $0 \div 5 \text{ mg/Nm}^3$
- o Per O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, trattandosi di parametri ausiliari (utilizzati per effettuare le normalizzazioni degli altri parametri misurati), non si applica quanto richiesto dalla norma UNI EN 15267-3:2008.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 18/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale


## 7.2. TABELLA RIPEILOGATIVA QAL2

Inquinanti	Polveri
ELV	15
Unità di misura	mg/Nm <sup>3</sup>
Ossigeno di Riferimento	6
15% ELV	2,25
$(Y_{Smax} - Y_{Smin}) \geq 15\% \text{ ELV}$	SI
Metodo Utilizzato	A
<b>Funzione di taratura <math>y = a + bx</math></b>	
a=	-0,01
b=	0,12
<b>Prova di variabilità</b>	
$S_D$	1,16
$\sigma_0 * K_v$	2,24
L'AMS Supera la Prova ( $S_D \leq \sigma_0 * K_v$ )	L'AMS SUPERA LA PROVA
<b>Intervallo di taratura</b>	
$\hat{y}_{s,max}$	2,54
Intervallo di taratura valido in condizioni normalizzate, comprensivo dell'estensione del 10 % rispetto al valore massimo misurato [ 0 ; 1.1 $\hat{y}_{s,max}$ ]	0
	2,79
Massima detrazione del valore dell'intervallo di confidenza al 95 % ( $I_{C95\%}$ ) $I_{C95\%} = S_d \times (2 \times 1.96)$	4,57

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 19/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale

### 7.3. TABELLA RIEPILOGATIVA AST

	<b>NO</b>	<b>CO</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
Percentuale di incertezza ammessa rispetto all'ELV	20%	20%	20%
Unità di misura	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Ossigeno di Riferimento	6	6	6
Condizione accettabilità variabilità	$s_D \leq 1,5 \sigma_0 k_v$		
Scarto tipo SD $s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$	1.37	1.03	2.15
$\sigma_0$	10.20	13.27	10.20
$\sigma_0 * K_v * 1,5$	14.02	18.23	14.02
La Condizione di variabilità è accettata	SI	SI	SI
Condizione accettabilità della taratura	$<  \bar{D}  \quad t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$		
$ \bar{D} $	7.11	1.37	2.49
$t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	11.51	14.25	12.26
La Condizione di taratura è accettata	SI	SI	SI

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 20/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

#### 7.4. Riepilogo delle verifiche strumentali di pressione e temperatura

Parametro	H <sub>2</sub> O	Pressione	Temperatura
Condizione di verifica	IAR > 80%	Errore % < 2%	Errore % < 2%
Risultato Ottenuto	94.03	< 2%	< 2%
Superamento Prova	SI	SI	SI

#### 7.5. Linearità strumentazione AMS


Si riportano negli allegati i risultati delle misure di linearità della strumentazione AMS.

#### 7.6. Riepilogo Dati Indice di Accuratezza Relativa (IAR)

<b>Indice Accuratezza Relativa</b>	<b>%</b>	<b>NO</b>	<b>88.08</b>
<b>Indice Accuratezza Relativa</b>	<b>%</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>82.59</b>
<b>Indice Accuratezza Relativa</b>	<b>%</b>	<b>CO</b>	<b>94.63</b>
<b>Indice Accuratezza Relativa</b>	<b>%</b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>99.56</b>
<b>Indice Accuratezza Relativa</b>	<b>%</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>94.03</b>

Per il dettaglio della prova si rimanda agli allegati.



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 21/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		Uso Aziendale

### 7.7. Tabella riepilogativa misure di NH<sub>3</sub> TN3

Prova n°	Data	Ora	NH <sub>3</sub> SRM mg/Nm <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> AMS mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> SRM %	O <sub>2</sub> AMS %	NH <sub>3</sub> SRM mg/Nm <sup>3</sup> 3% O <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> AMS mg/Nm <sup>3</sup> 3% O <sub>2</sub>
1	25-ott-12	10:40-11:35	0,03	0,17	5,20	5,02	0,03	0,16
2	25-ott-12	11:39-13:39	0,01	0,21	5,00	4,96	0,01	0,20
3	25-ott-12	13:45-14:53	0,01	0,28	6,20	5,58	0,01	0,27
4	25-ott-12	15:05-16:14	0,01	0,24	6,30	5,56	0,01	0,23
5	25-ott-12	16:20-17:20	0,02	0,25	6,70	5,75	0,02	0,25
6	26-ott-12	08:06-09:06	0,01	0,19	5,70	5,56	0,01	0,18
7	26-ott-12	09:10-10:10	0,01	0,22	5,90	5,55	0,01	0,21
8	26-ott-12	10:15-11:15	0,01	0,19	5,70	5,53	0,01	0,18
9	26-ott-12	11:27-12:27	0,01	0,27	5,70	5,56	0,01	0,26
10	26-ott-12	12:37-13:37	0,02	0,26	5,90	5,26	0,02	0,25
11	30-ott-12	13:56-14:56	0,01	0,26	5,90	5,26	0,01	0,25
12	30-ott-12	14:58-15:58	0,01	0,30	5,60	5,83	0,01	0,30
13	30-ott-12	16:00-17:00	0,02	0,14	5,60	5,52	0,02	0,14
14	30-ott-12	17:00-18:00	0,01	0,14	6,10	5,71	0,01	0,14
15	30-ott-12	18:00-19:00	0,01	0,17	6,10	5,48	0,01	0,16


## 8. CONCLUSIONI

Gli analizzatori sono stati posti a taratura (QAL2 per PTS e NH<sub>3</sub>) , verifica di taratura (AST per CO, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>) e test funzionale, verifiche previste dalla norma UNI EN 14181:2005.

E' stato effettuato il calcolo dell'IAR previsto dal D.Lgs. 152/06, e sono pertanto idonei all'utilizzo richiesto.

Sono state inoltre fatte misurazioni di temperatura pressione e umidità per le verifiche indicate nell'Autorizzazione Integrata Ambientale DSA-DEC-2009-0000970 del 31/08/2009

Le misure di NH<sub>3</sub>, sulle due strumentazioni (SRM e AMS) durante il periodo delle misurazioni, risultano al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (<2% full scale).

	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP12EMIRP137-01</b>	04/03/2013
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 22/22
	UB Torrevaldaligianord gruppo TN3 Ottobre 2012: Verifica Sistema di Misura Emissioni, ai sensi della norma UNI EN 14181:2005 (AST;QAL2)		<i>Uso Aziendale</i>

## 9. ALLEGATI

Allegato 1 - verifiche di linearità e tempi risposta strumentazione TN3	(19 Pagine)
Allegato 2 - Prova AST misura NO <sub>x</sub>	(3 Pagine)
Allegato 3 - Prova AST misura SO <sub>2</sub>	(3 Pagine)
Allegato 4 - Prova AST misura CO	(3 Pagine)
Allegato 5 - Test taratura e variabilità (QAL2) PTS	(4 Pagine)
Allegato 6 - IAR misure NO, SO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> O	(5 Pagine)
Allegato 7 - verifiche di pressione e temperatura	(2 Pagine)
Allegato 8 - certificati miscele di calibrazione	(2 Pagine)

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) NH3 (ammoniaca)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	NH3 (ammoniaca)
Campo di Misura:	25,00 mg/Nm3
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	159 secondi (salita) 120 secondi (discesa)

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato
Fornitore:	AIR LIQUIDE
Matricola:	3853
Concentrazione:	19,84 mg/Nm3
Incertezza estesa:	0,42 mg/Nm3

### Determinazione della Linea di Regressione

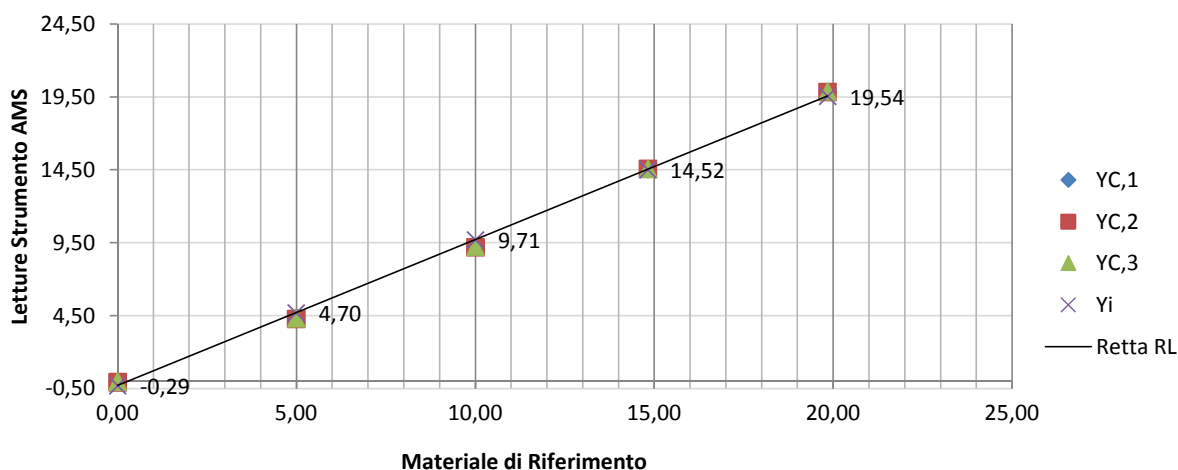
N. Prova	Materiale riferimento mg/Nm3	Valore lettura 1 mg/Nm3	Valore lettura 2 mg/Nm3	Valore lettura 3 mg/Nm3	Media letture mg/Nm3	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	-0,03	-0,06	-0,02	-0,04	7,98	8,28	-0,29
c2	4,99	4,36	4,28	4,32	4,32			4,70
c3	10,00	9,20	9,19	9,24	9,21			9,71
c4	14,82	14,56	14,57	14,57	14,57			14,52
c5	19,84	19,84	19,85	19,88	19,86			19,54
c6	0,00	-0,02	-0,04	-0,01	-0,02			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 0,9996$$

$$A = -0,2895$$

Si determinata una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

**18**

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	0,253	1,011	POSITIVO 
c2	-0,379	-1,514	POSITIVO 
c3	-0,497	-1,986	POSITIVO 
c4	0,042	0,168	POSITIVO 
c5	0,314	1,256	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) CO (ossido di carbonio)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	CO (ossido di carbonio)
Campo di Misura:	500,00 mg/Nm <sup>3</sup>
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	131 secondi (salita) 93 secondi (discesa)

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato (multigas)
Fornitore:	SAPIO
Matricola:	MP18019
Concentrazione:	410,50 mg/Nm <sup>3</sup>
Incertezza estesa:	2,40 mg/Nm <sup>3</sup>

### Determinazione della Linea di Regressione

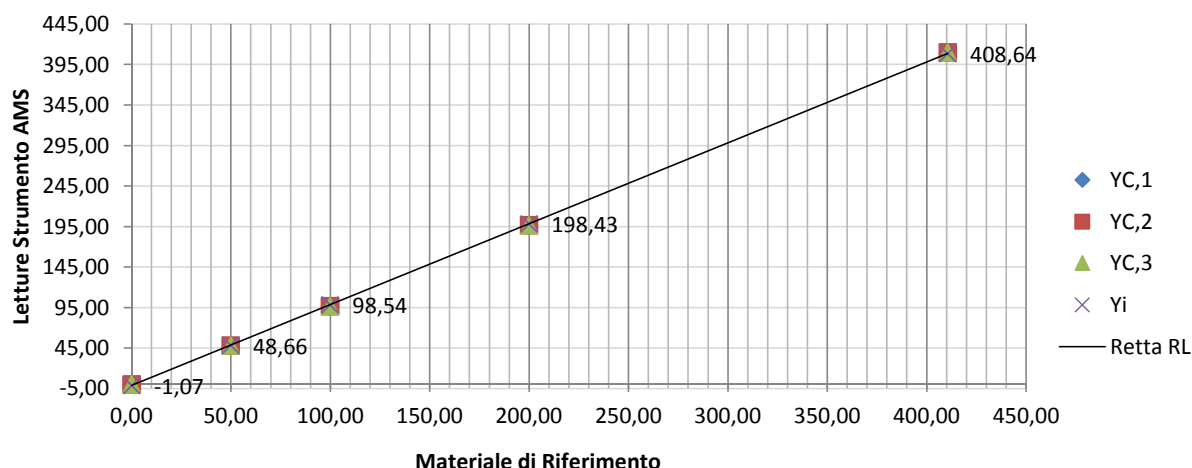
N. Prova	Materiale riferimento mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 1 mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 2 mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 3 mg/Nm <sup>3</sup>	Media letture mg/Nm <sup>3</sup>	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	125,36	126,67	-1,07
c2	49,82	48,20	48,20	48,20	48,20			48,66
c3	99,80	97,00	96,90	97,00	96,97			98,54
c4	199,88	196,60	196,70	196,70	196,67			198,43
c5	410,50	409,80	410,00	410,00	409,93			408,64
c6	0,00	0,10	0,20	0,20	0,17			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 0,9981$$

$$A = -1,0652$$

Si determina una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

18

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	1,265	0,253	POSITIVO 
c2	-0,458	-0,092	POSITIVO 
c3	-1,574	-0,315	POSITIVO 
c4	-1,760	-0,352	POSITIVO 
c5	1,295	0,259	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano



## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) NO (ossido di azoto)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	NO (ossido di azoto)
Campo di Misura:	200,00 mg/Nm <sup>3</sup>
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	128 secondi (salita) 112 secondi (discesa)

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato (multigas)
Fornitore:	SAPIO
Matricola:	MP18019
Concentrazione:	155,86 mg/Nm <sup>3</sup>
Incertezza estesa:	1,45 mg/Nm <sup>3</sup>

### Determinazione della Linea di Regressione

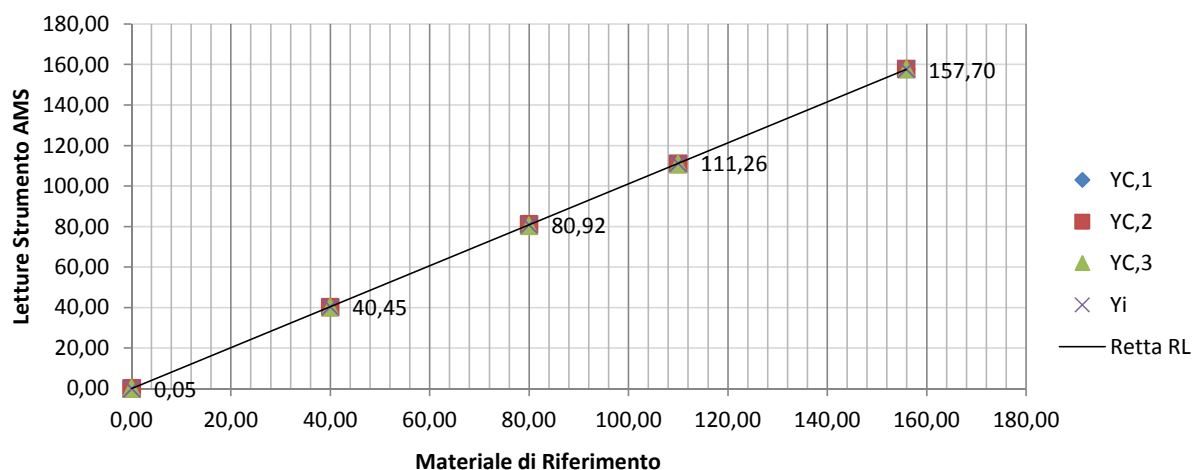
N. Prova	Materiale riferimento mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 1 mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 2 mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 3 mg/Nm <sup>3</sup>	Media letture mg/Nm <sup>3</sup>	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	0,20	0,10	0,20	0,17	65,07	64,28	0,05
c2	39,94	40,30	40,30	40,30	40,30			40,45
c3	79,95	81,20	81,20	80,50	80,97			80,92
c4	109,94	111,00	111,00	111,00	111,00			111,26
c5	155,86	157,90	157,90	157,90	157,90			157,70
c6	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 1,0115$$

$$A = 0,0508$$

Si determinata una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

**18**

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	0,116	0,058	POSITIVO 
c2	-0,150	-0,075	POSITIVO 
c3	0,046	0,023	POSITIVO 
c4	-0,256	-0,128	POSITIVO 
c5	0,196	0,098	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) SO<sub>2</sub> (anidride solforosa)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	SO <sub>2</sub> (anidride solforosa)
Campo di Misura:	150,00 mg/Nm <sup>3</sup>
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	182 secondi (salita) 115 secondi (discesa)

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato (multigas)
Fornitore:	SAPIO
Matricola:	MP18019
Concentrazione:	124,89 mg/Nm <sup>3</sup>
Incertezza estesa:	1,33 mg/Nm <sup>3</sup>

### Determinazione della Linea di Regressione

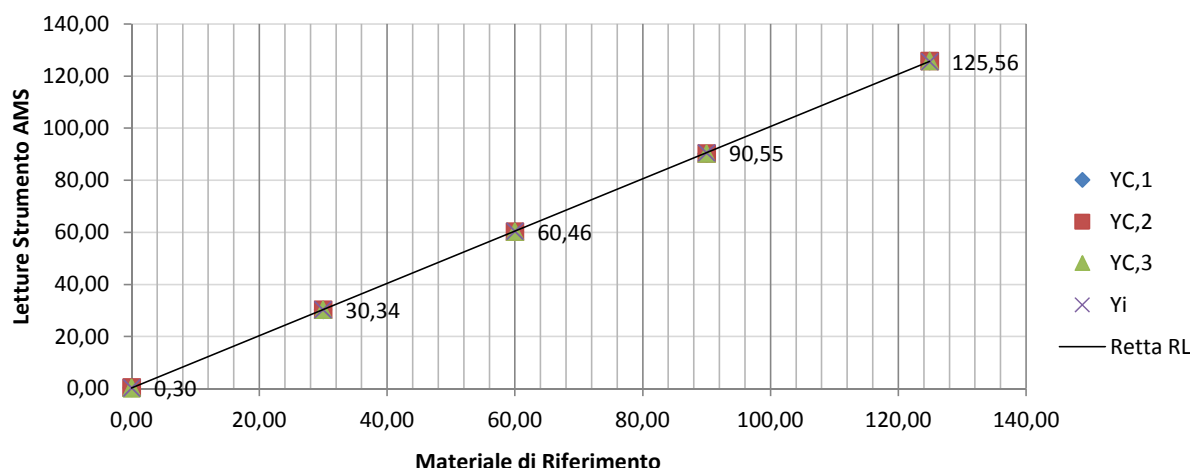
N. Prova	Materiale riferimento mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 1 mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 2 mg/Nm <sup>3</sup>	Valore lettura 3 mg/Nm <sup>3</sup>	Media letture mg/Nm <sup>3</sup>	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	0,50	0,50	0,30	0,43	51,25	50,80	0,30
c2	29,95	30,30	30,30	30,30	30,30			30,34
c3	59,98	60,40	60,30	60,30	60,33			60,46
c4	89,98	90,20	90,30	90,30	90,27			90,55
c5	124,89	125,80	125,80	125,90	125,83			125,56
c6	0,00	0,30	0,40	0,30	0,33			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 1,0030$$

$$A = 0,2976$$

Si determina una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

**18**

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	0,136	0,091	POSITIVO 
c2	-0,037	-0,025	POSITIVO 
c3	-0,124	-0,083	POSITIVO 
c4	-0,281	-0,187	POSITIVO 
c5	0,271	0,181	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) NO2 (biossido di azoto)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	NO2 (biossido di azoto)
Campo di Misura:	100,00 mg/Nm3
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	165 secondi (salita) 107 secondi (discesa)

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato
Fornitore:	SAPIO
Matricola:	M109679
Concentrazione:	87,66 mg/Nm3
Incertezza estesa:	1,98 mg/Nm3

### Determinazione della Linea di Regressione

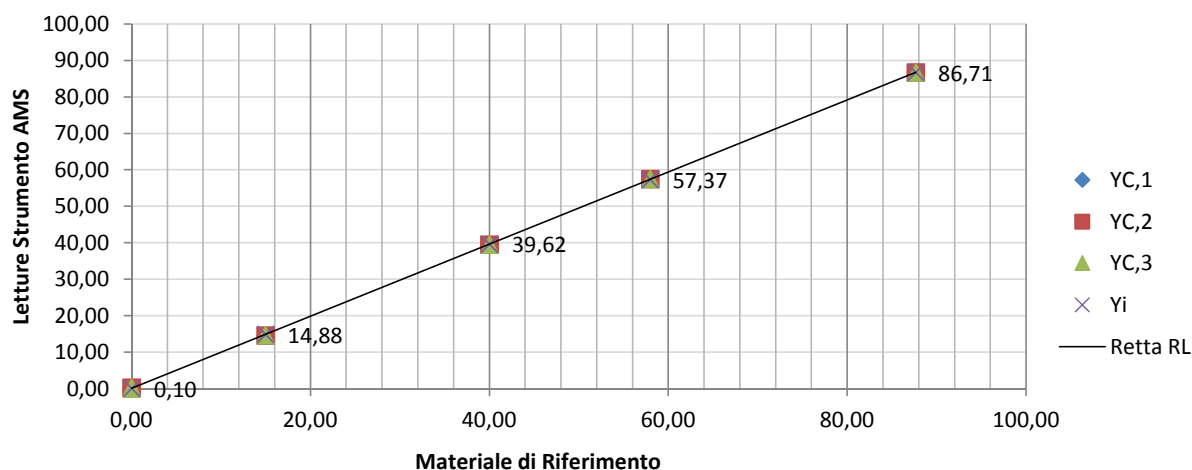
N. Prova	Materiale riferimento mg/Nm3	Valore lettura 1 mg/Nm3	Valore lettura 2 mg/Nm3	Valore lettura 3 mg/Nm3	Media letture mg/Nm3	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	0,20	0,20	0,30	0,23	33,13	33,43	0,10
c2	14,96	14,60	14,60	14,70	14,63			14,88
c3	40,00	39,40	39,50	39,50	39,47			39,62
c4	57,97	57,50	57,50	57,50	57,50			57,37
c5	87,66	86,80	86,70	86,70	86,73			86,71
c6	0,00	0,20	0,30	0,10	0,20			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 0,9880$$

$$A = 0,0962$$

Si determinata una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

18

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	0,137	0,137	POSITIVO 
c2	-0,244	-0,244	POSITIVO 
c3	-0,151	-0,151	POSITIVO 
c4	0,128	0,128	POSITIVO 
c5	0,026	0,026	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano



## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) CO2 (biossido di carbonio)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	CO2 (biossido di carbonio)
Campo di Misura:	25,00 vol%
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	129 secondi (salita) 137 secondi (discesa)

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato
Fornitore:	AIR LIQUIDE
Matricola:	109583
Concentrazione:	20,06 vol%
Incertezza estesa:	0,45 vol%

### Determinazione della Linea di Regressione

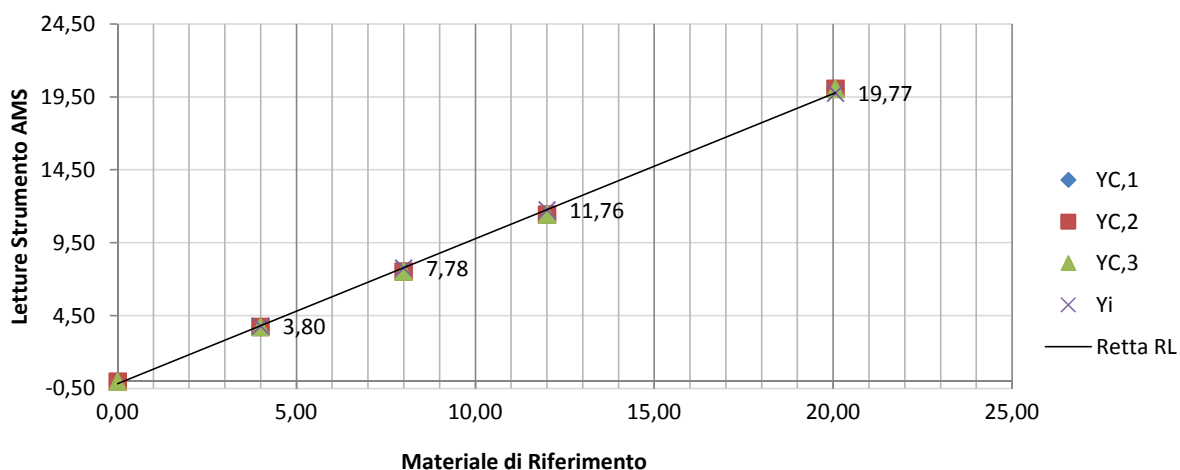
N. Prova	Materiale riferimento vol%	Valore lettura 1 vol%	Valore lettura 2 vol%	Valore lettura 3 vol%	Media letture vol%	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	7,13	7,34	-0,17
c2	3,99	3,74	3,74	3,74	3,74			3,80
c3	7,99	7,54	7,54	7,54	7,54			7,78
c4	12,00	11,44	11,44	11,44	11,44			11,76
c5	20,06	20,06	20,07	20,07	20,07			19,77
c6	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 0,9937$$

$$A = -0,1643$$

Si determinata una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

18

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	0,164	0,657	POSITIVO 
c2	-0,061	-0,242	POSITIVO 
c3	-0,235	-0,941	POSITIVO 
c4	-0,320	-1,280	POSITIVO 
c5	0,297	1,189	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005)

### O2 (ossigeno)

#### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	O2 (ossigeno)
Campo di Misura:	25,00 vol%
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	90 secondi (salita) 120 secondi (discesa)

#### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Bombola Gas Certificato (proprietà Bi-Lab)
Fornitore:	SIAD
Matricola:	84182
Concentrazione:	50,08 vol%
Incertezza estesa:	0,25 vol%

#### Determinazione della Linea di Regressione

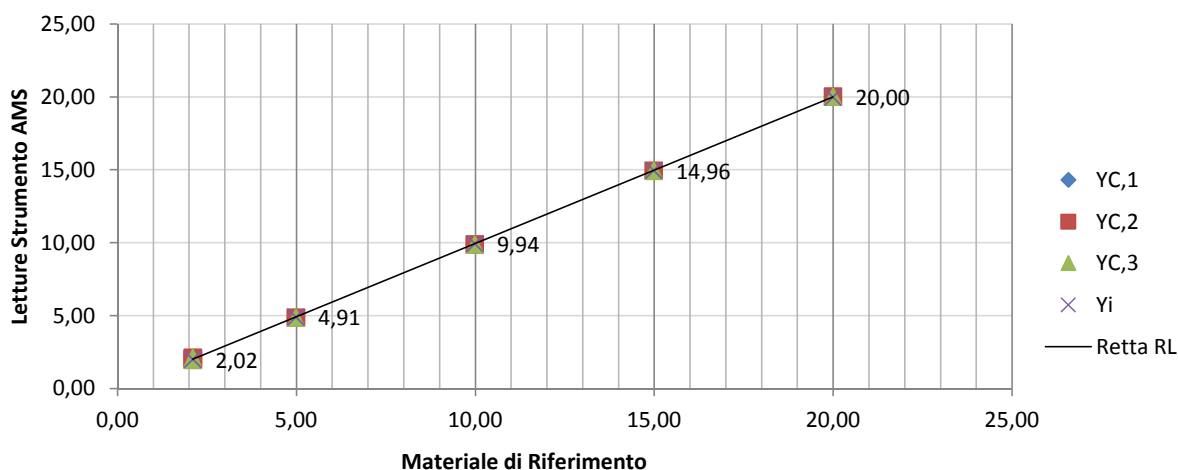
N. Prova	Materiale riferimento vol%	Valore lettura 1 vol%	Valore lettura 2 vol%	Valore lettura 3 vol%	Media letture vol%	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	2,10	2,12	2,12	2,12	2,12	8,98	9,02	2,02
c2	4,98	4,88	4,88	4,88	4,88			4,91
c3	9,98	9,89	9,89	9,89	9,89			9,94
c4	14,98	14,95	14,95	14,95	14,95			14,96
c5	19,99	20,03	20,03	20,03	20,03			20,00
c6	2,10	1,97	1,99	1,98	1,98			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 1,0047$$

$$A = -0,0893$$

Si determina una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

18

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	0,099	0,397	POSITIVO 
c2	-0,034	-0,137	POSITIVO 
c3	-0,048	-0,191	POSITIVO 
c4	-0,011	-0,046	POSITIVO 
c5	0,035	0,139	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005)

### H2O (acqua)

#### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	MCS100 E HW (gruppo 3)
Matricola:	0710 1268
Parametro:	H2O (acqua)
Campo di Misura:	40,00 vol%
Errore Strumento:	2% del Range di Misura
Tempo di Risposta:	148 secondi (salita) 107 secondi (discesa)

#### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Strumento Generatore di Vapore d'Acqua
Fornitore:	HOVACAL DIGITAL 311-MF
Matricola:	07051001 (supply unit), 07051002 (evaporator)
Concentrazione:	vedi "c" vol%
Incertezza estesa:	3,06 %

#### Determinazione della Linea di Regressione

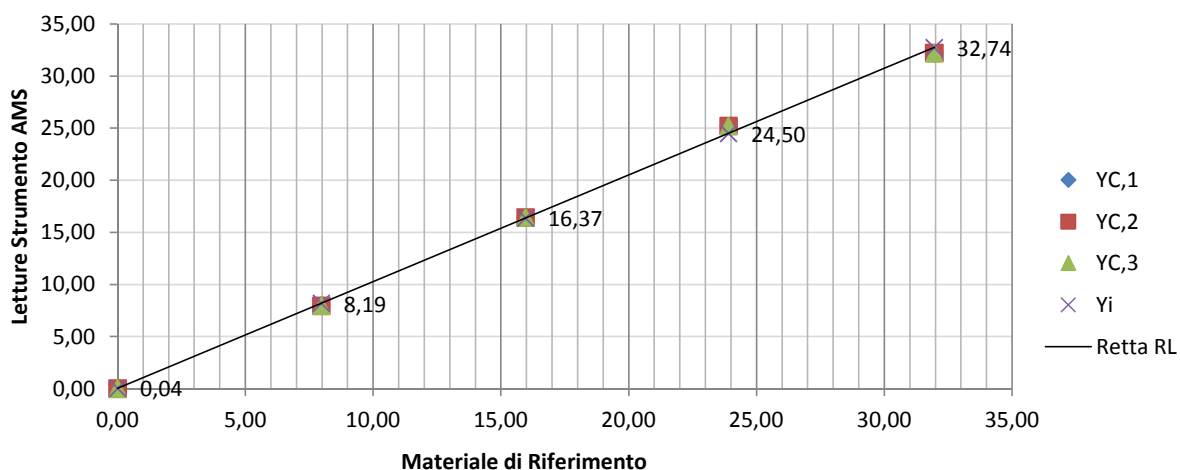
N. Prova	Materiale riferimento vol%	Valore lettura 1 vol%	Valore lettura 2 vol%	Valore lettura 3 vol%	Media letture vol%	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	13,65	13,30	0,04
c2	7,97	7,99	7,97	7,97	7,98			8,19
c3	15,96	16,45	16,45	16,45	16,45			16,37
c4	23,90	25,22	25,22	25,22	25,22			24,50
c5	31,95	32,21	32,24	32,21	32,22			32,74
c6	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 1,0236$$

$$A = 0,0362$$

Si determinata una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

**18**

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	-0,023	-0,057	POSITIVO 
c2	-0,218	-0,545	POSITIVO 
c3	0,076	0,191	POSITIVO 
c4	0,719	1,797	POSITIVO 
c5	-0,522	-1,304	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 14 settembre 2012

**Operatore:** BILLI Massimiliano

## VERIFICA DI LINEARITA' (UNI EN 14181:2005) POLV (polveri)

### Dati Tecnici AMS

Tipo:	Non Estrattivo
Marca:	SICK
Modello:	RM210-2M231
Matricola:	0748-8017
Parametro:	POLV (polveri)
Campo di Misura (RGC):	180,00 S.I.
Errore Strumento:	2% del F.S.
Tempo di Risposta:	10 s

### Materiale di Riferimento

Contenitore:	Filtri di Controllo
Fornitore:	SICK
Matricola:	07218050
Concentrazione:	vedi "c" S.I.
Incertezza estesa:	3,46 S.I.

### Determinazione della Linea di Regressione

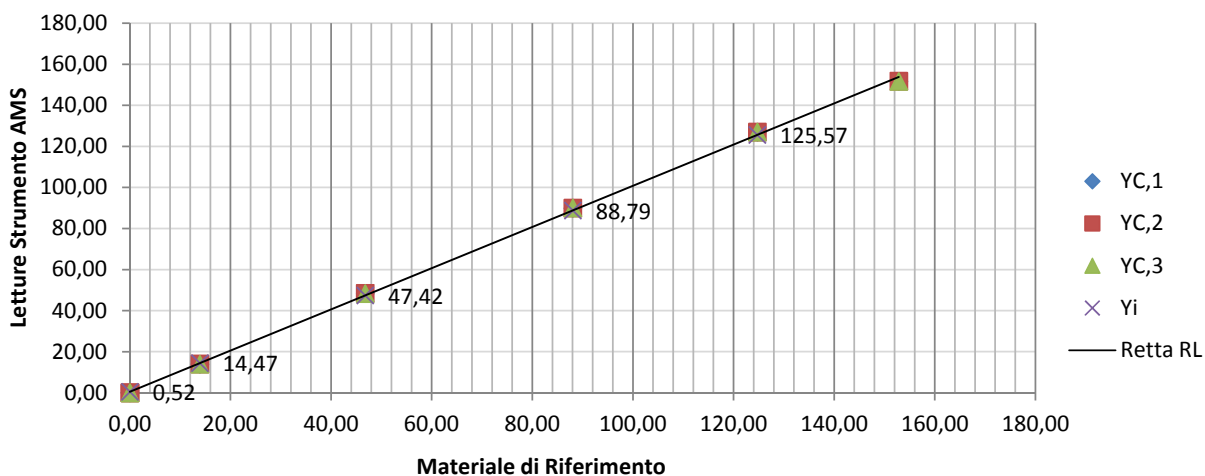
N. Prova	Materiale riferimento S.I.	Valore lettura 1 S.I.	Valore lettura 2 S.I.	Valore lettura 3 S.I.	Media letture S.I.	Media letture AMS	Media materiale riferimento	Calcolo funzione
c	$X_i$	$Y_{c,1}$	$Y_{c,2}$	$Y_{c,3}$	$Y_c$	a	$X_z$	$Y_i$
c1	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	61,58	60,90	0,52
c2	13,91	13,95	14,06	13,95	13,99			14,47
c3	46,77	48,38	48,49	48,38	48,41			47,42
c4	88,04	89,89	90,00	90,00	89,96			88,79
c5	124,72	126,90	127,01	127,01	126,98			125,57
c6	152,85	151,65	151,76	151,65	151,69			153,77
c7	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02			

Pertanto è possibile determinare i seguenti coefficienti

$$B = 1,0026$$

$$A = 0,5218$$

Si determina una regressione lineare per la funzione dell'equazione:  $Y_i = A + B X_i$



Per il calcolo si tiene conto di tutti i punti di misurazione.

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (almeno 6) moltiplicato per il numero di ripetizioni (almeno 3) a un particolare livello di concentrazione.

Per la seguente prova il valore di (n) è pari a:

**21**

## Calcolo dei Residui delle Concentrazioni Medie

I residui della concentrazione media a ogni livello di concentrazione rispetto alla linea di regressione sono riportati nella tabella sottostante.






Ad ogni livello di concentrazione  $c$  è calcolata la media delle letture  $Y_c$  dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione.

Il residuo  $d_c$  di ogni media viene calcolato secondo l'equazione:  $d_c = Y_c - (A + Bc)$

Il residuo  $d_c$  viene convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:  $d_{c,rel} = d_c / c_u * 100\%$

## Prova dei Residui

Ogni residuo relativo sottoposto a prova, deve garantire la seguente relazione:  $d_{c,rel} < 5\%$

N. Prova $c$	Residuo di $Y_c$ $d_c$	Residuo Relativo % $d_{c,rel}$	Prova dei Residui
c1	-0,507	-0,282	POSITIVO 
c2	-0,480	-0,266	POSITIVO 
c3	0,997	0,554	POSITIVO 
c4	1,171	0,650	POSITIVO 
c5	1,404	0,780	POSITIVO 

**Esito:** tutti i residui hanno superato la prova

**Data:** 17 settembre 2012

**Operatore:** Luca Nutarelli



**Riferimenti e requisiti di misurazione**

Impianto:	Unità 3	Centrale di Torrevadalianord	
Combustibile:	carbone		
Parametro:	NO		
Valore limite di Emissione (ELV)	100	mg/Nm <sup>3</sup>	
% O <sub>2</sub> di riferimento	6		
Metodo di riferimento Normalizzato (SRM)	Norma UNI EN 14792_2006		Condizioni di misura SRM: secco o umido <i>SECCO</i>
Sistema Automatico di Misurazione (AMS)	Sick MCS 100 s/n 7101268		Condizioni di misura AMS: secco o umido <i>SECCO</i>
Principio di misura dell'AMS	IR multiparametrico estrattivo a misura diretta		Scala 0 200
Segnale (canale) dell'AMS acquisito per le prove	Concentrazione		Scostamento Z per l'AMS (Valore del segnale dell'AMS corrispondente al valore zero del misurando) 0
Misurando associato al segnale dell'AMS acquisito	mg/Nm <sup>3</sup>		

**Funzione di taratura risultante da QAL2**

$y = a + b \cdot x$        $a = 3,90$        $b = 1,67$       Intervallo di taratura valido: 0,00 - 98,90 mg/Nm<sup>3</sup>

**Risultati della prova AST**

Percentuale di incertezza p ammessa rispetto all'ELV	20	%	
Numero di misure:	5	fattore di copertura Kv previsto:	0,9161
Scarto tipo associato ad un intervallo di confidenza del 95%:	$\sigma_0 = p \cdot ELV / 1,96$		$sD < \text{scarto tipo ammesso}$ <b>la variabilità dell'AMS è accettata</b>
Scarto tipo ammesso $\sigma_0 \cdot Kv \cdot 1,5 =$	14,02		$ \bar{D}  < t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$ <b>la taratura dell'AMS è accettata</b>
Scarto tipo risultante dal calcolo della variabilità	$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$	1,37	
t di Student per una serie di gradi di libertà di 4 e un livello di confidenza del 95% (monolaterale)	$t_{0,95}(N-1)$	2,13	
$ \bar{D} $	7,11	$t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	11,51

NO

**Misurazioni dell'AMS per l'AST**

N° prova	Data g/m/a	Ora h,m_h,m	Carico Mw	Valore misurato dell'AMS mg/Nm <sup>3</sup>	Valore tarato dell'AMS mg/Nm <sup>3</sup>	Temp °C	Pressione hPa	Contenuto di Umidità %	O <sub>2</sub> nel gas effluente %	Fattore norm. AMS	Valori norm. AMS mg/Nm <sup>3</sup>
1	25/10/2012	9,00-10,00	588,93	44,90	78,84				6,52	1,04	81,67
2	25/10/2012	11,00-12,00	632,98	45,70	80,17				6,42	1,03	82,48
3	25/10/2012	13,00-14,00	639,43	45,60	80,01				6,02	1,00	80,11
4	25/10/2012	15,00-16,00	637,10	45,00	79,01				6,08	1,01	79,43
5	25/10/2012	17,00-18,00	636,42	46,50	81,51				6,04	1,00	81,73

**Misurazioni dell'SRM per l'AST**

N° prova	Data g/m/a	Ora h,m_h,m	Carico Mw	Valore misurato dell'SRM mg/Nm <sup>3</sup>	Temp °C	Pressione fumi hPa	Contenuto di Umidità %	O <sub>2</sub> nel gas effluente %	Fattore norm. SRM	Valore norm. SRM mg/Nm <sup>3</sup>
1	25/10/2012	9,00-10,00	588,93	74,01				6,30	1,02	75,52
2	25/10/2012	11,00-12,00	632,98	75,03				6,22	1,01	76,15
3	25/10/2012	13,00-14,00	639,43	74,83				5,85	0,99	74,08
4	25/10/2012	15,00-16,00	637,10	71,96				5,92	0,99	71,57
5	25/10/2012	17,00-18,00	636,42	72,98				5,91	0,99	72,54

**Dati utilizzati per la prova di variabilità alle condizioni normalizzate\***

numero prova	SRM		AMS			Calcolo della variabilità		
	Operazione 0 Registrazione delle misure	Operazione 1 Conversione delle misure in condizioni normalizzate	Operazione 2 Registrazione parallela del segnale	Operazione 3 Calcolo della migliore stima del valore vero con la funzione di taratura	Operazione 4 Conversione dei valori tarati in condizioni normalizzate			
	$y_i$	$y_{i,s}$	$x_i$	$\hat{y}_i$	$\hat{y}_{i,s}$	Differenza Di	Differenza (Di-Di <sub>med</sub> )	(Differenza) <sup>2</sup>
	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	$y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$	$D_i - \bar{D}$	$(D_i - \bar{D})^2$
1	74,0	75,5	44,90	78,8	81,7	-6,15	0,96	0,92
2	75,0	76,1	45,70	80,2	82,5	-6,34	0,78	0,60
3	74,8	74,1	45,60	80,0	80,1	-6,03	1,08	1,17
4	72,0	71,6	45,00	79,0	79,4	-7,86	-0,74	0,55
5	73,0	72,5	46,50	81,5	81,7	-9,18	-2,07	4,29
somma	368,8	369,9	227,7	399,5	405,4	-35,56		7,53
media	73,8		45,54	79,9		-7,11		

\*condizioni normalizzate:  
0°C, 101325 Pa, gas secco

Condizione di accettabilità della variabilità	
$S_D \leq 1,5 \sigma_0 k_v$	
Scarto tipo sD	1,37
$\sigma_0$	10,20
$\sigma_0 * K_v * 1,5$	14,02
la variabilità dell'AMS è accettata	

Condizione di accettabilità della taratura	
$ \bar{D}  \leq t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	
$ \bar{D} $	7,11
$t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	11,51
la taratura dell'AMS è accettata	

**Riferimenti e requisiti di misurazione**

Impianto:	Unità 3	Centrale di Torrevadalianord	
Combustibile:	carbone		
Parametro:	SO <sub>2</sub>		
Valore limite di Emissione (ELV)	100	mg/Nm <sup>3</sup>	
% O <sub>2</sub> di riferimento	6		
Metodo di riferimento Normalizzato (SRM)	Norma UNI EN 14791_2006		Condizioni di misura SRM: secco o umido
Sistema Automatico di Misurazione (AMS)	Sick MCS 100 s/n 7101268		Condizioni di misura AMS: secco o umido
Principio di misura dell'AMS	IR multiparametrico estrattivo a misura diretta		Scala
Segnale (canale) dell'AMS acquisito per le prove	Concentrazione		0
Misurando associato al segnale dell'AMS acquisito	mg/Nm3		150
			Scostamento Z per l'AMS (Valore del segnale dell'AMS corrispondente al valore zero del misurando)
			0

**Funzione di taratura risultante da QAL2**

$y = a + b \cdot x$        $a = -2,30$        $b = 1,09$       Intervallo di taratura valido:      0,00 -      99,40      mg/Nm<sup>3</sup>

**Risultati della prova AST**

Percentuale di incertezza p ammessa rispetto all'ELV	20	%	
Numero di misure:	5	fattore di copertura Kv previsto:	0,9161
Scarto tipo associato ad un intervallo di confidenza del 95%:	$\sigma_0 = p \cdot ELV / 1,96$		$sD < \text{scarto tipo ammesso}$ <b>la variabilità dell'AMS è accettata</b>
Scarto tipo ammesso $\sigma_0 \cdot Kv \cdot 1,5 =$	14,02		$ \bar{D}  < t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$ <b>la taratura dell'AMS è accettata</b>
Scarto tipo risultante dal calcolo della variabilità	$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$	2,15	
t di Student per una serie di gradi di libertà di 4 e un livello di confidenza del 95% (monolaterale)	$t_{0,95}(N-1)$	2,13	
$ \bar{D} $	2,49	$t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	12,26

SO2

**Misurazioni dell'AMS per l'AST**

N°	Data	Ora	Carico	Valore misurato dell'AMS	Valore tarato dell'AMS	Temp	Pressione	Contenuto di Umidità	O <sub>2</sub> nel gas effluente	Fattore norm. AMS	Valori norm. AMS
prova	g/m/a	h,m_h,m	Mw	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	°C	hPa	%	%		mg/Nm <sup>3</sup>
1	25-ott-12	10:40-11:40	617,25	32,56	33,06				6,42	1,03	34,01
2	25-ott-12	11:40-13:40	638,77	39,32	40,40				6,12	1,01	40,72
3	25-ott-12	13:45-14:55	639,19	17,60	16,81				6,05	1,00	16,86
4	25-ott-12	15:05-16:05	637,02	39,00	40,06				6,07	1,00	40,26
5	26-ott-12	8:06-9:06	638,43	28,25	28,38				6,25	1,02	28,86

**Misurazioni dell'SRM per l'AST**

N°	Data	Ora	Carico	Valore misurato dell'SRM	Temp	Pressione fumi	Contenuto di Umidità	O <sub>2</sub> nel gas effluente	Fattore norm. SRM	Valore norm. SRM
prova	g/m/a	h,m_h,m	Mw	mg/Nm <sup>3</sup>	°C	hPa	%	%		mg/Nm <sup>3</sup>
1	25-ott-12	10:40-11:40	617,25	30,09				7,20	1,09	32,70
2	25-ott-12	11:40-13:40	638,77	38,18				6,90	1,06	40,61
3	25-ott-12	13:45-14:55	639,19	14,24				6,00	1,00	14,24
4	25-ott-12	15:05-16:05	637,02	32,09				7,00	1,07	34,38
5	26-ott-12	8:06-9:06	638,43	25,97				6,20	1,01	26,33

**Dati utilizzati per la prova di variabilità alle condizioni normalizzate\***

numero prova	SRM		AMS			Calcolo della variabilità		
	Operazione 0 Registrazione delle misure	Operazione 1 Conversione delle misure in condizioni normalizzate	Operazione 2 Registrazione parallela del segnale	Operazione 3 Calcolo della migliore stima del valore vero con la funzione di taratura	Operazione 4 Conversione dei valori tarati in condizioni normalizzate			
	$y_i$	$y_{i,s}$	$x_i$	$\hat{y}_i$	$\hat{y}_{i,s}$	Differenza $D_i$	Differenza $(D_i - D_{\text{med}})$	$(\text{Differenza})^2$
	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	$y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$	$D_i - \bar{D}$	$(D_i - \bar{D})^2$
1	30,1	32,7	32,56	33,1	34,0	-1,31	1,18	1,39
2	38,2	40,6	39,32	40,4	40,7	-0,11	2,38	5,67
3	14,2	14,2	17,60	16,8	16,9	-2,62	-0,13	0,02
4	32,1	34,4	39,00	40,1	40,3	-5,87	-3,38	11,44
5	26,0	26,3	28,25	28,4	28,9	-2,54	-0,05	0,00
somma	140,6	148,3	156,7	158,7	160,7	-12,45		18,52
media	28,1		31,35	31,7		-2,49		

\*condizioni normalizzate:  
0°C, 101325 Pa, gas secco

Condizione di accettabilità della variabilità	
$S_D \leq 1,5 \sigma_0 k_v$	
Scarto tipo sD	2,15
$\sigma_0$	10,20
$\sigma_0 * K_v * 1,5$	14,02
la variabilità dell'AMS è accettata	

Condizione di accettabilità della taratura	
$ \bar{D}  \leq t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	
$ \bar{D} $	2,49
$t_{0,95}(N-1) \frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	12,26
la taratura dell'AMS è accettata	

**Riferimenti e requisiti di misurazione**

Impianto:	Unità 3	Centrale di Torrevaldaliganord		
Combustibile:	carbone			
Parametro:	CO			
Valore limite di Emissione (ELV)	130	mg/Nm <sup>3</sup>		
% O <sub>2</sub> di riferimento	6			
Metodo di riferimento Normalizzato (SRM)	Norma UNI EN 15058_2006		Condizioni di misura SRM: secco o umido	SECCO
Sistema Automatico di Misurazione (AMS)	Sick MCS 100 s/n 7101268		Condizioni di misura AMS: secco o umido	SECCO
Principio di misura dell'AMS	IR multiparametrico estrattivo a misura diretta		Scala	0 500
Segnale (canale) dell'AMS acquisito per le prove	Concentrazione		Scostamento Z per l'AMS (Valore del segnale dell'AMS corrispondente al valore zero del misurando)	0
Misurando associato al segnale dell'AMS acquisito	mg/Nm <sup>3</sup>			

**Funzione di taratura risultante da QAL2**

y = a + b x      a = -0,20      b = 1,08      Intervallo di taratura valido: 0,00 - 397,70 mg/Nm<sup>3</sup>

**Risultati della prova AST**

Percentuale di incertezza p ammessa rispetto all'ELV	20	%	
Numero di misure:	5	fattore di copertura Kv previsto:	0,9161
Scarto tipo associato ad un intervallo di confidenza del 95%:	$\sigma_0 = p \cdot ELV / 1,96$		sD < scarto tipo ammesso <b>la variabilità dell'AMS è accettata</b>
Scarto tipo ammesso $\sigma_0 \cdot Kv \cdot 1,5 =$	18,23		$ \bar{D}  < t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$ <b>la taratura dell'AMS è accettata</b>
Scarto tipo risultante dal calcolo della variabilità	$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$	1,03	
t di Student per una serie di gradi di libertà di 4 e un livello di confidenza del 95% (monolaterale)	$t_{0,95}(N-1)$	2,13	
$ \bar{D} $	1,37	$t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	14,25

CO

**Misurazioni dell'AMS per l'AST**

N° prova	Data g/m/a	Ora h,m_h,m	Carico Mw	Valore misurato dell'AMS mg/Nm <sup>3</sup>	Valore tarato dell'AMS mg/Nm <sup>3</sup>	Temp °C	Pressione hPa	Contenuto di Umidità %	O <sub>2</sub> nel gas effluente %	Fattore norm. AMS	Valori norm. AMS mg/Nm <sup>3</sup>
1	25/10/2012	9,00-10,00	588,93	15,70	16,71				6,52	1,04	17,31
2	25/10/2012	11,00-12,00	632,98	50,20	53,87				6,42	1,03	55,42
3	25/10/2012	13,00-14,00	639,43	115,40	124,09				6,02	1,00	124,25
4	25/10/2012	15,00-16,00	637,10	55,50	59,57				6,08	1,01	59,89
5	25/10/2012	17,00-18,00	636,42	84,70	91,02				6,04	1,00	91,27

**Misurazioni dell'SRM per l'AST**

N° prova	Data g/m/a	Ora h,m_h,m	Carico Mw	Valore misurato dell'SRM mg/Nm <sup>3</sup>	Temp °C	Pressione fumi hPa	Contenuto di Umidità %	O <sub>2</sub> nel gas effluente %	Fattore norm. SRM	Valore norm. SRM mg/Nm <sup>3</sup>
1	25/10/2012	9,00-10,00	588,93	18,38				6,30	1,02	18,75
2	25/10/2012	11,00-12,00	632,98	56,75				6,22	1,01	57,59
3	25/10/2012	13,00-14,00	639,43	125,13				5,85	0,99	123,89
4	25/10/2012	15,00-16,00	637,10	62,38				5,92	0,99	62,04
5	25/10/2012	17,00-18,00	636,42	93,25				5,91	0,99	92,69



**Dati utilizzati per la prova di variabilità alle condizioni normalizzate\***

numero prova	SRM		AMS			Calcolo della variabilità		
	Operazione 0 Registrazione delle misure	Operazione 1 Conversione delle misure in condizioni normalizzate	Operazione 2 Registrazione parallela del segnale	Operazione 3 Calcolo della migliore stima del valore vero con la funzione di taratura	Operazione 4 Conversione dei valori tarati in condizioni normalizzate			
	$y_i$	$y_{i,s}$	$x_i$	$\hat{y}_i$	$\hat{y}_{i,s}$	Differenza $D_i$	Differenza $(D_i - D_{\text{med}})$	$(\text{Differenza})^2$
	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	$y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$	$D_i - \bar{D}$	$(D_i - \bar{D})^2$
1	18,4	18,8	15,70	16,7	17,3	1,44	0,07	0,01
2	56,8	57,6	50,20	53,9	55,4	2,18	0,81	0,66
3	125,1	123,9	115,40	124,1	124,3	-0,37	-1,73	3,00
4	62,4	62,0	55,50	59,6	59,9	2,15	0,78	0,62
5	93,3	92,7	84,70	91,0	91,3	1,43	0,06	0,00
somma	355,9	355,0	321,5	345,3	348,1	6,83		4,28
media	71,2		64,30	69,1		1,37		

\*condizioni normalizzate:  
0°C, 101325 Pa, gas secco

Condizione di accettabilità della variabilità	
$S_D \leq 1,5 \sigma_0 k_v$	
Scarto tipo sD	1,03
$\sigma_0$	13,27
$\sigma_0 * K_v * 1,5$	18,23
la variabilità dell'AMS è accettata	

Condizione di accettabilità della taratura	
$ \bar{D}  \leq t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	
$ \bar{D} $	1,37
$t_{0,95}(N-1) \frac{s_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0$	14,25
la taratura dell'AMS è accettata	

### Riferimenti e requisiti di misurazione

Impianto:	Unità 3 Centrale termoelettrica di Torrevadalianord
Combustibile:	Carbone
Parametro:	<b>particolato totale</b>
Valore limite di Emissione (ELV)	15 mg/Nm <sup>3</sup>
% O <sub>2</sub> di riferimento	6
<b><u>Metodo di riferimento Normalizzato (SRM)</u></b>	UNI EN 13284-1 manuale gravimetrico
Condizioni del dato utilizzato misurato dall'SRM	umido
<b><u>Sistema Automatico di Misurazione (AMS)</u></b>	Polverimetro SICK RM 210 s/n 7488017
Principio di misura dell'AMS	Misura di diffrazione ( Scattering light)
unità di misura AMS acquisito per le prove	S.L.
Misurando associato al segnale dell'AMS acquisito	intensità di Scattering
Condizioni di misura dell'AMS	umido
Scostamento Z per l'AMS (Valore del segnale dell'AMS corrispondente al valore zero del misurando)	0

Scala 0 250

### Taratura dell'AMS

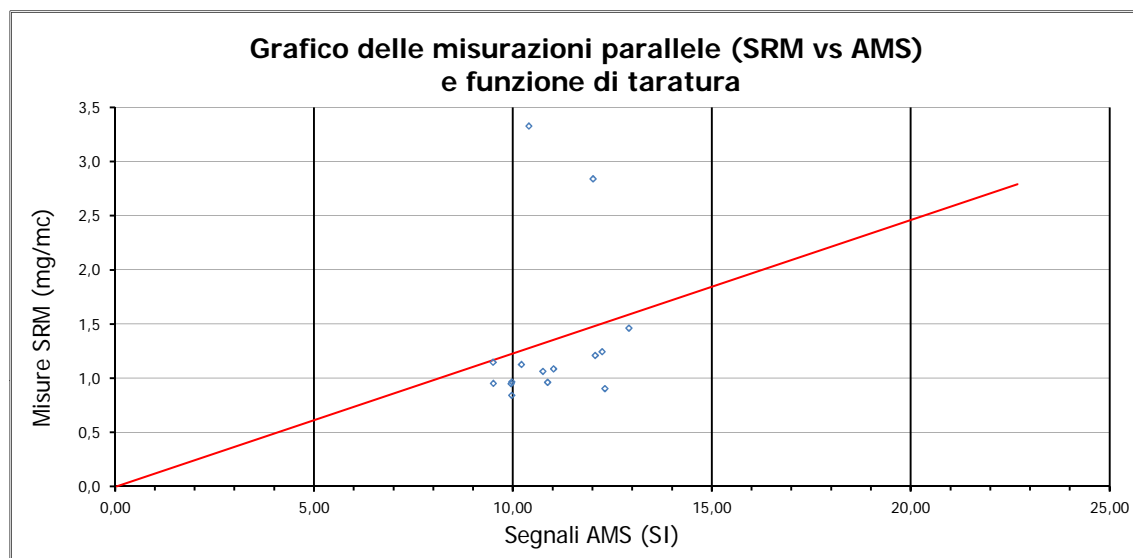
Funzione di taratura risultante	$y = a + b \cdot x$		<b>a = -0,01</b>	<b>b = 0,12</b>
Intervallo di taratura valido (mg/Nm3):	<b>0,00</b>	<b>- 2,79</b>	(campo di valori tarati, normalizzati, riferiti al 6 % di O2, estesi del 10%)	

### Verifica di variabilità della misura normalizzata

Risultato: **l'AMS supera la prova ( $s_D < s_o \cdot K_v$ )**

Percentuale di incertezza p ammessa rispetto all'ELV		30	%		
Numero di misure:	15	fattore di copertura Kv previsto:	0,9761	Scarto tipo associato ad un intervallo di confidenza del 95%:	$\sigma_o=p*ELV/1,96$
Scarto tipo ammesso $\sigma_o*K_v =$		2,24	Scarto tipo risultante dal calcolo della variabilità		$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}$
					<b>1,16</b>

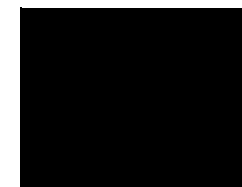
Parametro: **particolato totale**



Numero campioni	Risultati AMS	Risultati SRM
	S.L.	mg/m3
i	$x_i$	$y_i$
1	10,40	3,33
2	9,97	0,84
3	10,21	1,13
4	9,97	0,97
5	10,75	1,06
6	10,87	0,96
7	12,24	1,25
8	12,01	2,84
9	12,91	1,46
10	12,07	1,21
11	9,95	0,95
12	9,51	0,95
13	11,02	1,09
14	12,31	0,90
15	9,50	1,15

Il grafico riporta i punti delle misure parallele AMS-SRM, e la retta di taratura che correla i valori AMS con quelli AMS tarati.  
validità della retta di taratura si estende fino a mg/Nmc 2,79

La



**Taratura e convalida secondo la norma UNI EN 14181:2004  
dei Sistemi Automatici di Misurazione delle emissioni convogliate  
(procedimento QAL 2)**

**Calcolo dei fattori di normalizzazione**

				<i>Fattori di normalizzazione calcolati con le misure d'impianto (da applicare alla miglior stima dei valori veri yi^)</i>					<i>Fattori di normalizzazione delle misure dell'SRM calcolati con la strumentazione dell'SRM</i>				
N°	Data/ora		Carico	Temp	Pressione	Contenuto di Umidità	O <sub>2</sub> nel gas (secco)	Fattore norm. AMS	Temp	Pressione fumi	Contenuto di Umidità	O <sub>2</sub> nel gas (secco)	Fattore norm. SRM
prova			Mw	°C	hPa	%	%		°C	hPa	%	%	
1	24-ott-12	10:12-11:28	585,04	103,51	1015,10	11,43	6,63	1,62	104,16	1004,00	11,43	6,53	1,63
2	24-ott-12	11:33-12:46	585,41	103,23	1014,92	11,54	6,80	1,64	104,61	1004,00	11,93	6,69	1,66
3	24-ott-12	12:52-14:28	586,47	102,85	1014,48	11,26	6,90	1,65	104,10	1003,00	12,09	6,77	1,67
4	24-ott-12	14:30-15:49	585,05	102,83	1014,16	11,33	6,99	1,66	103,82	1003,00	11,35	7,04	1,69
5	24-ott-12	15:59-17:13	590,57	103,72	1013,99	11,64	6,73	1,64	103,98	1007,00	11,41	6,67	1,64
6	24-ott-12	17:19-18:32	603,62	103,58	1014,17	11,66	6,08	1,57	104,69	1007,00	11,34	6,03	1,57
7	25-ott-12	07:55-09:09	588,71	103,10	1014,02	9,39	6,53	1,57	102,99	1006,00	9,93	6,33	1,57
8	25-ott-12	09:19-10:22	590,11	103,77	1014,28	10,94	6,52	1,60	104,20	1007,00	10,84	6,40	1,60
9	25-ott-12	10:39-11:54	621,92	104,67	1014,02	11,05	6,43	1,60	104,90	1007,00	11,10	6,43	1,61
10	25-ott-12	15:10-16:24	637,00	104,19	1012,29	11,52	6,08	1,57	105,30	1002,00	10,54	5,90	1,56
11	26-ott-12	07:57-9:13	638,23	103,70	1009,35	10,00	6,26	1,57	104,24	1002,00	10,32	6,05	1,56
12	26-ott-12	09:19-10:37	638,02	104,40	1014,00	11,45	6,26	1,59	104,36	1001,00	11,45	6,22	1,60
13	30-ott-12	15:36-16:59	405,92	88,53	1010,12	10,29	7,61	1,66	88,14	1004,00	10,31	7,42	1,64
14	30-ott-12	17:14-18:36	536,62	100,76	1009,95	11,35	6,31	1,58	99,24	1005,00	11,28	6,11	1,56
15	31-ott-12	08:29-9:54	593,77	103,52	1002,23	10,31	6,29	1,58	102,23	996,00	10,45	6,04	1,56

### Calcolo della funzione di taratura e prova di variabilità

numero prova	SRM		AMS					AMS tarato		Calcolo della variabilità		
	Operazione 1 Registrazione delle misure	Operazioni 2,3 Conversione delle misure in condizioni normalizzate, all'O2 di riferimento	Operazione 4 Registrazione parallela del segnale	Operazione 5 colonne di servizio per il calcolo della funzione di taratura $y = a + bxi$				Operazione 6 Calcolo della migliore stima del valore vero con la funzione di taratura	Operazione 7 Conversione dei valori tarati in condizioni normalizzate, all'O2 di riferimento	Differenza Di	Differenza (Di-Di <sub>med</sub> )	(Differenza) <sup>2</sup>
	$y_i$	$y_{i,s}$	$x_i$	$(y_i - y_{i,med})$	$(x_i - x_{i,med})$	$(y_i - y_{i,med}) * (x_i - x_{i,med})$	$(x_i - x_{i,med})^2$	$\hat{y}_i$	$\hat{y}_{i,s}$	$y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$	$D_i - \bar{D}$	$(D_i - \bar{D})^2$
	mg/m <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	S.L.					mg/m <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	(mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
1	3,3	5,4	10,40	2,0	-0,5	-1,0	0,3	1,3	2,1	3,36	3,35	11,25
2	0,8	1,4	9,97	-0,5	-0,9	0,5	0,9	1,2	2,0	-0,61	-0,62	0,38
3	1,1	1,9	10,21	-0,2	-0,7	0,1	0,5	1,3	2,1	-0,18	-0,19	0,03
4	1,0	1,6	9,97	-0,4	-0,9	0,4	0,9	1,2	2,0	-0,40	-0,40	0,16
5	1,1	1,7	10,75	-0,3	-0,2	0,0	0,0	1,3	2,2	-0,42	-0,42	0,18
6	1,0	1,5	10,87	-0,4	0,0	0,0	0,0	1,3	2,1	-0,58	-0,58	0,34
7	1,2	2,0	12,24	-0,1	1,3	-0,1	1,8	1,5	2,4	-0,41	-0,41	0,17
8	2,8	4,6	12,01	1,5	1,1	1,7	1,2	1,5	2,4	2,19	2,18	4,75
9	1,5	2,4	12,91	0,1	2,0	0,2	4,0	1,6	2,5	-0,18	-0,18	0,03
10	1,2	1,9	12,07	-0,1	1,2	-0,1	1,3	1,5	2,3	-0,45	-0,45	0,20
11	1,0	1,5	9,95	-0,4	-1,0	0,4	0,9	1,2	1,9	-0,43	-0,43	0,19
12	1,0	1,5	9,51	-0,4	-1,4	0,5	2,0	1,2	1,9	-0,32	-0,33	0,11
13	1,1	1,8	11,02	-0,3	0,1	0,0	0,0	1,4	2,2	-0,46	-0,46	0,22
14	0,9	1,4	12,31	-0,4	1,4	-0,6	2,0	1,5	2,4	-0,98	-0,99	0,97
15	1,1	1,8	9,50	-0,2	-1,4	0,3	2,0	1,2	1,8	-0,05	-0,06	0,00
somma	20,1		163,7			2,2	17,7	20,1		0,09		18,99
media	1,3		10,91			0,1	1,2	1,3		0,01		

$$y_{s,max} - y_{s,min} = 4,03$$

$$15\% \text{ ELV} = 2,25$$

$$(y_{s,max} - y_{s,min}) > 15\% \text{ ELV} \quad a = y_{i,med} - b x_{i,med} \quad b = S((x_i - x_{i,med}) * (y_i - y_{i,med})) / S(x_i - x_{i,med})^2$$

Procedimento A

$$a = -0,01$$

$$b = 0,12$$

Scarto tipo sD	1,16
-------------------	------

$\sigma_0$	2,30
------------	------

$\sigma_0 * Kv$	2,24
-----------------	------

Esito del calcolo della variabilità dell'AMS	<b>L'AMS SUPERA LA PROVA</b>
---	------------------------------

## RIEPILOGO DEI RISULTATI DELLE PROVE DI ACCURATEZZA RELATIVA

CENTRALE : **Torrevaldaliganord**

**Gr TN3**

data **23-31/Ottobre /2012**

strumento	gas	matr.	campo di misura	Indice Accuratezza relativo
Sick Maihak MCS 100	NO	7101268	200 mg/Nm <sup>3</sup>	88,08
Sick Maihak MCS 100	SO <sub>2</sub>	7101268	150 mg/Nm <sup>3</sup>	82,59
Sick Maihak MCS 100	CO	7101268	500 mg/Nm <sup>3</sup>	94,63
Sick Maihak MCS 100	O <sub>2</sub>	7101268	25 %	99,56
Sick Maihak MCS 100	H <sub>2</sub> O	7101268	40 %	94,03

**VERIFICA INDICE ACCURATEZZA RELATIVO**

<b>UNITA'</b>			<b>TN4</b>	<b>Combustibile</b>	<b>100% carbone</b>			
Data	Ora	alle ore	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
			SRM	AMS	SRM	AMS	SRM	AMS
			mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	%	%	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
							al 6%	al 6%
							O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
11/09/2012	11:30	12:30	12,5	12,1	5,20	5,06	11,90	11,36
11/09/2012	12:45	14:00	12,7	11,9	5,00	4,99	11,90	11,19
11/09/2012	15:00	16:00	11,9	11,7	5,90	5,59	11,87	11,43
11/01/1900	16:20	17:20	11,6	12,0	5,80	5,60	11,46	11,64
12/09/2012	9:13	10:13	11,9	11,9	5,70	5,58	11,70	11,59
			12,14	11,92	5,52	5,37	11,77	11,44

AR % H <sub>2</sub> O	94,03
AR % O <sub>2</sub>	95,37

**VERIFICA INDICE ACCURATEZZA RELATIVO VALORI AMS CORRETTI CON EQUAZIONE QAL2**

<b>UNITA'</b>	<b>TN3</b>	<b>Combustibile</b>		<b>Carbone</b>		<b>100%</b>	
		CO SRM mg/Nm <sup>3</sup>	CO AMS mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> SRM %	O <sub>2</sub> AMS %	CO SRM mg/Nm <sup>3</sup> al 6% O <sub>2</sub>	CO AMS mg/Nm <sup>3</sup> al 6% O <sub>2</sub>
Data	Ora						
25/10/2012	9,00-10,00	18,4	16,7	6,30	6,52	18,8	17,3
25/10/2012	11,00-12,00	56,8	53,9	6,22	6,42	57,6	55,4
25/10/2012	13,00-14,00	125,1	124,1	5,85	6,02	123,9	124,3
25/10/2012	15,00-16,00	62,4	59,6	5,92	6,08	62,0	59,9
25/10/2012	17,00-18,00	93,3	91,0	5,91	6,04	92,7	91,3
<b>Medie</b>		<b>71,2</b>	<b>69,1</b>	<b>6,0</b>	<b>6,2</b>	<b>71,0</b>	<b>69,6</b>
<b>AR % CO</b>		<b>94,63</b>					
<b>AR % O<sub>2</sub></b>		<b>99,56</b>					



**VERIFICA INDICE ACCURATEZZA RELATIVO VALORI AMS CORRETTI CON EQUAZIONE QAL2**

UNITA'		TN3	Combustibile	100% carbone			
Data	Ora	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
		SRM	AMS	SRM	AMS	SRM	AMS
		mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	%	%	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
						al 6% O <sub>2</sub>	al 6% O <sub>2</sub>
25-ott-12	10:40-11:40	30,1	33,1	7,20	6,42	33	34
25-ott-12	11:40-13:40	38,2	40,4	6,90	6,12	41	41
25-ott-12	13:45-14:55	14,2	16,8	6,00	6,05	14	17
25-ott-12	15:05-16:05	32,1	40,1	7,00	6,07	34	40
26-ott-12	8:06-9:06	26,0	28,4	6,20	6,25	26	29
Medie		28,1	31,7	6,66	6,18	30	32

AR % SO <sub>2</sub>	82,59
AR % O <sub>2</sub>	86,18

**VERIFICA INDICE ACCURATEZZA RELATIVO VALORI AMS CORRETTI CON EQUAZIONE QAL2**

UNITA'		TN3	Combustibile	100% carbone			
Data	Ora	NOx	NOx	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	NOx	NOx
		SRM	AMS	SRM	AMS	SRM	AMS
		mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	%	%	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
		(NO <sub>2</sub> )	(NO <sub>2</sub> )			(NO <sub>2</sub> )	(NO <sub>2</sub> )
						al 6%	al 6%
						O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
25/10/2012	9,00-10,00	74,0	78,8	6,30	6,52	76	82
25/10/2012	11,00-12,00	75,0	80,2	6,22	6,42	76	82
25/10/2012	13,00-14,00	74,8	80,0	5,85	6,02	74	80
25/10/2012	15,00-16,00	72,0	79,0	5,92	6,08	72	79
25/10/2012	17,00-18,00	73,0	81,5	5,91	6,04	73	82
<b>Medie</b>		<b>73,8</b>	<b>79,9</b>	<b>6,04</b>	<b>6,22</b>	<b>74</b>	<b>81</b>

AR % NO	88,08
AR % O <sub>2</sub>	96,54

## **VERIFICA ERRORE PERCENTUALE**

**Centrale**

**Torrenord**

**Gruppo**

**TN3**

**Parametro misurato**

**Temperatura**

<b>Data</b>	<b>dalle ore</b>	<b>alle ore</b>	Temperatura AMS °C	Temperatura SRM °C	Errore Percentuale
24/10/2012	10:12	11:28	103,5	104,2	0,63
24/10/2012	11:33	12:46	103,2	104,6	1,32
24/10/2012	12:52	14:28	102,9	104,1	1,20
24/10/2012	14:30	15:49	102,8	103,8	0,95
24/10/2012	15:59	17:13	103,7	104,0	0,25
24/10/2012	17:19	18:32	103,6	104,7	1,06
25/10/2012	7:55	9:09	103,1	103,0	0,11
25/10/2012	9:19	10:22	103,8	104,2	0,41
25/10/2012	10:39	11:54	104,7	104,9	0,21
25/10/2012	12:02	13:32	104,3	104,5	0,17
25/10/2012	13:49	15:02	105,1	105,2	0,14
25/10/2012	15:10	16:24	104,2	105,3	1,05
26/10/2012	7:57	9:13	103,7	104,2	0,52
26/10/2012	9:19	10:37	104,4	104,4	0,04
30/10/2012	15:36	16:59	88,5	88,1	0,45
30/10/2012	17:14	18:36	100,8	99,2	1,53

## **VERIFICA ERRORE PERCENTUALE**

**Centrale**

**Torrenord**

**Gruppo**

**TN3**

**Parametro misurato**

**Pressione**

<b>Data</b>	<b>dalle ore</b>	<b>alle ore</b>	Pressione AMS hPa	Pressione SRM hPa	Errore Percentuale
24/10/2012	10:12	11:28	1015	1004	1,09
24/10/2012	11:33	12:46	1014	1003	1,14
24/10/2012	12:52	14:28	1014	1003	1,11
24/10/2012	14:30	15:49	1014	1007	0,69
24/10/2012	15:59	17:13	1014	1007	0,71
24/10/2012	17:19	18:32	1014	1006	0,80
25/10/2012	7:55	9:09	1014	1007	0,72
25/10/2012	9:19	10:22	1014	1007	0,70
25/10/2012	10:39	11:54	1012	1002	1,03
25/10/2012	12:02	13:32	1012	1003	0,90
25/10/2012	13:49	15:02	1011	1003	0,80
25/10/2012	15:10	16:24	1009	1002	0,73
26/10/2012	7:57	9:13	1014	1001	1,30
26/10/2012	9:19	10:37	1010	1004	0,61
30/10/2012	15:36	16:59	1010	1005	0,49
30/10/2012	17:14	18:36	1002	996	0,63



Dutch  
Metrology  
Institute

# C E R T I F I C A T E

Number 3222128.06

Page 1 of 1

Description	Gaseous calibrated gas mixture (CGM) consisting of nitric oxide in nitrogen. Cylinder number P 32196.
Method of certification	The concentration was determined by comparison with an appropriate set of primary standard gas mixtures in accordance with International Standard ISO 6143:2001 (Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures).
Result	Concentration nitric oxide : $(55.92 \pm 0.39) \times 10^{-6}$ mol/mol.  The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).
Traceability	The results of the calibration services of VSL are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.
Cylinder	The cylinder pressure is 16.9 MPa. Cylinder outlet confirms to UNI 5 specifications.

Delft, 13 November 2012  
VSL B.V.

  
J.I.T. van Wijk  
Allround metrologist  
  
Dutch  
Metrology  
Institute

*This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://kcdb.bipm.fr>).*

**VSL B.V.**

Thijssseweg 11, 2629 JA Delft (NL)  
P.O. Box 654, 2600 AR Delft (NL)  
T +31 15 269 15 00  
F +31 15 261 29 71  
I [www.vsl.nl](http://www.vsl.nl)



This certificate is issued under the provision that no liability is accepted and that the applicant gives warranty for each responsibility against third parties.

Reproduction of the complete certificate is permitted. Parts of this certificate may only be reproduced after written permission.

# C E R T I F I C A T E

Number 3221718.03  
Page 1 of 1

Description	Gaseous calibrated gas mixture (CGM) consisting of carbon monoxide in nitrogen. Cylinder number MP8/742.
Method of certification	The concentration was determined by comparison with an appropriate set of primary standard gas mixtures in accordance with International Standard ISO 6143:2001 (Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures).
Result	Concentration carbon monoxide: $(105.0 \pm 0.6) \times 10^{-6}$ mol/mol.  The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).
Traceability	The results of the calibration services of VSL are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.
Cylinder	The cylinder pressure is 14.6 MPa. Cylinder outlet confirms to UNI 4409 specifications.

Delft, 26 April 2011  
VSL B.V.

  
G. Nieuwenkamp MSc  
Scientist



*This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://kcdb.bipm.fr>).*

**VSL B.V.**  
Thijssseweg 11, 2629 JA Delft (NL)  
P.O. Box 654, 2600 AR Delft (NL)  
T +31 15 269 15 00  
F +31 15 261 29 71  
I [www.vsl.nl](http://www.vsl.nl)

This certificate is issued under the provision that no liability is accepted and that the applicant gives warranty for each responsibility against third parties.

Reproduction of the complete certificate is permitted. Parts of this certificate may only be reproduced after written permission.

