

**RAPPORTO DI PROVA N. L201802 del 26 aprile 2018****Campioni/Oggetti di prova**

Emissioni convogliate dall'unità 4 della centrale termoelettrica Torrevaldaliga Nord di Civitavecchia.

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

**Indirizzo sede legale:** Viale Regina Margherita, n.125, 00198 Roma (RM) ITALIA

**Gestore impianto:** -

**Indirizzo impianto:** Via Aurelia Nord, n.32, 00053 Civitavecchia (RM) ITALIA

**Ordine:** COM-BL-39 (interno)

**Data delle prove:** 18/04/2018

**Numero di pagine:** pagine di testo 23, pagine allegate 25 per un totale di 48 pagine

**Elaborato da:**

Dott. G.C. Piras  
(Responsabile di Laboratorio)

R.P. S. Crispu  
(Responsabile di Prova)

**Verificato da:**

Dott. G.C. Piras  
(Responsabile di Laboratorio)

**Approvato da:**

Dott. G.C. Piras  
(Responsabile di Laboratorio)

**BI-LAB S.r.l.**

Via Unione, nn. 30/34 - 00053 Civitavecchia (RM)

Tel. 0766/31061 - 33223 Fax 0766/503493

P.I. 02053751000 - C.F. 08430850589 - C.C.I.A.A. R.E.A. 657711

Reg. Trib. CV 1634/88 - UNISQA 106971/31/00

Indirizzo web: [www.bi-lab.com](http://www.bi-lab.com) mail: [bi-lab@bi-lab.com](mailto:bi-lab@bi-lab.com)

## Sommario

1	OGGETTO E SCOPO.....	4
1.1	Descrizione delle misurazioni eseguite e delle elaborazioni svolte.....	4
2	DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ.....	5
3	SIGLE ED ABBREVIAZIONI.....	5
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	6
5	DESCRIZIONE DELLA SEZIONE DI CAMPIONAMENTO.....	7
6	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA.....	9
6.1	Criteri generali per la verifica della omogeneità delle emissioni gassose su una sezione di campionamento. ....	9
6.2	Informazioni sul reticolo di misura realizzato sulla sezione di campionamento.....	10
6.3	Informazioni generali sulla determinazione delle concentrazioni di NOx, CO, O2, sui punti del reticolo.....	11
6.4	Informazioni generali sulla misura di velocità fumi.....	13
7	INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....	14
8	INFORMAZIONI SULLE TARATURE DEGLI SRM E SUI MATERIALI DI RIFERIMENTO UTILIZZATI IN CAMPO.....	15
9	RISULTATI DELLE MISURAZIONI.....	16
9.1	Misurazioni di Ossigeno O <sub>2</sub> .....	17
9.2	Misurazioni di monossido di carbonio CO.....	18
9.3	Misurazioni degli Ossidi di azoto NOx.....	19
9.4	Misurazioni di Velocità.....	20
10	VALUTAZIONE DELLA OMOGENEITÀ SECONDO LA NORMA UNI EN 15259:2008.....	21
11	OSSERVAZIONI CONCLUSIVE.....	22
12	ELENCO ALLEGATI.....	23
ALLEGATO 1	Certificato di accreditamento del laboratorio Bi-Lab.....	24
ALLEGATO 2	Certificati dei materiali di riferimento utilizzati per le tarature del SRM.....	29
ALLEGATO 3	Fogli di calcolo per la verifica della omogeneità della distribuzione delle emissioni gassose sulla sezione di campionamento secondo la norma UNI EN 15259:2008 per i gas O <sub>2</sub> , CO, NOx.....	39
ALLEGATO 4	PROFILO DI VELOCITÀ: Valori medi delle grandezze misurate su ciascun punto del reticolo e relative incertezze di misura.....	46

## Indice delle Tabelle

Tabella 1: prove (misure accreditate) ed elaborazioni eseguite sul camino dell'unità TN4.....	4
Tabella 2: dati generali dell'impianto .....	6
Tabella 3: valori Limite di Emissione (VLE) prescritti dall'AIA.....	6
Tabella 4: specifiche tecniche del punto di emissione.....	6
Tabella 5: riepilogo delle caratteristiche della sezione di campionamento. ....	7
Tabella 6: informazioni generali sugli AMS d'impianto installati su TN4 .....	8
Tabella 7: criteri di campionamento per le misure di NOx, CO e O <sub>2</sub> .....	12
Tabella 8: criteri di campionamento per le misure di velocità.....	13
Tabella 9 : Caratteristiche degli analizzatori impiegati .....	14
Tabella 10: Apparecchiature e strumenti per i campionamenti manuali nei condotti .....	14
Tabella 11: verifica della deriva di zero durante la campagna di misure .....	15
Tabella 12: verifica della deriva di span durante la campagna di misure .....	15

## 1 OGGETTO E SCOPO

ENEL Produzione S.p.A. ha chiesto alla Bi-Lab S.r.l. di verificare la omogeneità della distribuzione delle concentrazioni delle emissioni gassose effluenti dalla unità TN4, su una sezione di campionamento posta in corrispondenza della zona di installazione del sistema SME d'impianto.

A seguito della richiesta Bi-Lab S.r.l., in data 18/04/2018, ha condotto presso l'impianto di Torrevaldaliga Nord (via Aurelia Nord n. 32), le prove elencate nella seguente tabella 1.

Le misure esplicitate in tabella 1 sono state eseguite applicando gli SRM (Standard Reference Method) previsti dalla norma UNI EN 14181:2015 "Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici". Questo rapporto presenta in sintesi i risultati delle misurazioni eseguite e le elaborazioni effettuate.

I dati e le informazioni di dettaglio, inerenti tutti gli aspetti delle operazioni di misurazione e delle relative elaborazioni, sono contenuti in una cartella in formato elettronico che raccoglie tutta la documentazione e le elaborazioni sviluppate. La cartella verrà conservata per 10 anni nel sistema informatico Bi-Lab. I contenuti di questa cartella sono disponibili esclusivamente su richiesta del cliente e per le verifiche ACCREDIA.

### 1.1 Descrizione delle misurazioni eseguite e delle elaborazioni svolte

Nella seguente tabella 1 sono indicate le attività di misurazione eseguite sul camino TN4 il giorno 18/04/2018.

Tabella 1: prove (misure accreditate) ed elaborazioni eseguite sul camino dell'unità TN4			
	Denominazione della prova	Metodo di prova	Categoria di prova ACCREDIA
a)	Determinazione delle concentrazione in massa degli ossidi di azoto NOx	UNI EN 14792: 2017	III
b)	Determinazione delle concentrazioni in massa di monossido di carbonio CO	UNI EN 15058: 2017	III
c)	Determinazione della concentrazione volumetrica di ossigeno nei fumi	UNI EN 14789: 2017	III
d)	Determinazione della velocità e della portata del flusso convogliato	UNI EN ISO 16911:2013	III
e)	Verifica della omogeneità della distribuzione delle emissioni gassose sulla sezione di campionamento	UNI EN 15259: 2008	0

Le misure di NOx, CO, O2 sono state eseguite utilizzando il sistema di misura portatile HORIBA PG 350, le misure di Velocità, Temperatura e Pressione fumi sono state eseguite mediante sonda e campionatore volumetrico TECORA Isostack G4.

			<div><div><b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018</div><div></div><div></div></div>					
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12			Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4			LAB N° 1446  Pagina 5 di 48		

## 2 DICHIARAZIONI DI CONFORMITÀ

BI-LAB assicura che i risultati di prova riportati nel presente documento si riferiscono ai soli campioni/oggetti che sono stati sottoposti a prova (emissioni convogliate TN4).

BI-LAB, in relazione alle prove indicate in Tabella 1, assicura che :

- le apparecchiature impiegate e le operazioni di misura si conformano agli SRM definiti dalle norme pertinenti indicate in tabella 1;
- la strumentazione impiegata viene regolarmente tarata e verificata e che ha caratteristiche prestazionali superiori a quelle minime, come richiesto dalle pertinenti norme applicate;
- nel calcolo delle incertezze di misura sono presi in conto tutti i fattori indicati come significativi dalle norme applicate.

## 3 SIGLE ED ABBREVIAZIONI

- A/D convertitore analogico digitale;
- AIA Autorizzazione Integrata Ambientale ex DLgs 152/2006
- CorD prefisso che indica la correzione per deriva apportata ad una misura raw per ottenere una misura SRM;
- Condizioni standard di riferimento sono le condizioni utilizzate per esprimere i volumi e le concentrazione in massa, vale a dire fumi secchi , 0 °C e 101,325 Pa;
- INC prefisso che indica l'incertezza associata alle diverse misure;
- m<sup>3</sup> per i gas, ove non diversamente indicato, è inteso come volume riferito alle condizioni standard;
- raw suffisso che indica una misura grezza espressa in concentrazione volumetrica (es. ppm);
- SRM sigla, indica un Metodo Standard di Riferimento;
- SRM suffisso, indica l'elaborazione finale della misura espressa alle condizioni standard di riferimento.

#### 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Nelle tabelle seguenti sono descritti i dati generali dell'impianto e del punto di emissione oggetto di prova.

**Tabella 2: dati generali dell'impianto**

Impianto	Centrale Termoelettrica
Tipologia di produzione	Energia elettrica da combustione di carbone
Potenzialita nominale autorizzata	660 MWe lordi per unità d'impianto ( L'impianto nel suo complesso e costituito da n.3 unità gemelle TN2, TN3 e TN4)

**Tabella 3: valori Limite di Emissione (VLE) prescritti dall'AIA**

I volumi sono riferiti alle condizioni standard di 0°C e 101,3 kPa			
Inquinante	VLE in mg/m <sup>3</sup>	Tipo di media	Condizioni di riferimento
NO <sub>x</sub>	100/80	Oraria/Giornaliera	Effluente secco, con il 6% di O <sub>2</sub> libero
CO	120	Giornaliera	
Polveri	10/8	Oraria/Giornaliera	
SO <sub>2</sub>	100/80	Oraria/Giornaliera	

**Tabella 4: specifiche tecniche del punto di emissione.**

Punto di emissione oggetto della verifica:	Scarico dei gas di combustione
Modalità operative	Esercizio continuo
Materie prime e combustibili utilizzati.	Carbone
Portata volumetrica <sup>(1)</sup>	2.100.000 m <sup>3</sup> /h riferita al secco, a condizioni normali e al 6% O <sub>2</sub>
Temperatura dei gas <sup>(1)</sup>	110 °C
Condotto di emissione	Canna metallica cilindrica con diametro interno di 5.7 m
Quota di rilascio dei gas	250 m

<sup>(1)</sup>Intese come valori indicativi di progetto alle condizioni impiantistiche di riferimento



## 5 DESCRIZIONE DELLA SEZIONE DI CAMPIONAMENTO

La sezione di campionamento è disposta a quota 74 metri rispetto al piano di campagna, a circa 180 m dalla sezione di sbocco e ad una distanza di circa 40 m dalla curva d'imbocco, dopo quest'ultima la canna è priva di organi di regolazione del flusso.

La sezione è quindi disposta in una posizione idonea per assicurare le condizioni di omogeneità di distribuzione del flusso, richieste dalla norma UNI EN 15259:2008 *“Misurazione di emissioni da sorgente fissa – Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione”*.

La sezione è circolare con diametro idraulico (pari al diametro geometrico) di 5,7 m ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso.

**Tabella 5: riepilogo delle caratteristiche della sezione di campionamento.**

Specifiche tecniche	
Direzione dell'asse del condotto in prossimità della sezione	Verticale
Forma della sezione	Circolare a sezione costante
Dimensioni trasversali ( diametro $\Phi$ )	5,7m
Diametro idraulico $D_h$	5,7 m
Tratto dritto e privo di ostacoli prima della sezione	7 $D_h$ (richiesto > 5 $D_h$ )
Tratto dritto e privo di ostacoli dopo la sezione.	31 $D_h$ (richiesto > 2 $D_h$ )
Distanza dallo sbocco in atmosfera	31 $D_h$ (richiesto > 5 $D_h$ )
Angolo della direzione del flusso rispetto all'asse della sezione	0° (richiesto < 15°)
Bocchelli di accesso disponibili per sonde	8 bocchelli con diametro pari a 5 pollici, asse ortogonale all'asse del condotto disposti a coppia su 2 linee ortogonali
Condizioni di operabilità e sicurezza dell'area di lavoro.	La piattaforma di lavoro è all'interno della ciminiera si raggiunge con un montacarichi, risulta ventilata per circolazione naturale, illuminazione è adeguata ed è dotata di tutti i servizi necessari, gli spazi a disposizione sono adeguati.

**Tabella 6: informazioni generali sugli AMS d'impianto installati su TN4**

AMS (dotati di certificazione QAL1 TÜV)

Parametro	Principio di misura	Fondo scala	Analizzatore (Costruttore, Marca, Modello)
SO <sub>2</sub>	IR estrattivo a caldo	150 mg/Nm <sup>3</sup>	MCS100 E HW, Sick-Maihak
NO <sub>x</sub>	IR estrattivo a caldo	200mg/Nm <sup>3</sup>	MCS100 E HW, Sick-Maihak
CO	IR estrattivo a caldo	500 mg/Nm <sup>3</sup>	MCS100 E HW, Sick-Maihak
Polveri	Diffrattometro	750 SI	RM210, Sick-Maihak

**AMS periferici**

Ossigeno	Ossido Zirconio	25 %vol	MCS100 E HW, Sick-Maihak
Temperatura	PT100 (Termometro a resistenza)	0....200°C	TMT181, Endress+Hauser
Pressione fumi	Piezo-resistivo	800....1300 mbar	Sitrans-P, Siemens
Velocità	Ultrasuoni	60 m/s	Flowsic 100, Sick-Maihak

**SISTEMA DI CAMPIONAMENTO**

Tipo	Estrattivo a caldo per i gas, in situ per polveri e velocità
Linea di trasporto	Riscaldata a 180 °C , diametro 6-8 mm , lunghezza 15 m

**CABINA DI MONITORAGGIO**

Presente / Assente	Presente
Quota di installazione	A quota 68 m

**CONDIZIONI OPERATIVE NELLE CABINE STRUMENTI**

Sistema di condizionamento	Presente
Sistema di Taratura	Automatica – Manuale
Bombole di Taratura	Presenti

**SOFTWARE DI ACQUISIZIONE DATI**

Fornitore	Bi-Lab S.r.l.
Media elementare dei dati registrati	5minuti
Dati Istantanei	5 secondi



	<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018		
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4	LAB N° 1446	Pagina 9 di 48

## 6 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA

### 6.1 *Criteri generali per la verifica della omogeneità delle emissioni gassose su una sezione di campionamento.*

Secondo la norma UNI EN 15259: 2008 si ammette che la distribuzione delle concentrazioni di una emissione gassosa, su una determinata sezione del condotto fumi (piano fisico di campionamento), sia omogenea se i valori delle concentrazioni misurate sui diversi punti della sezione stessa siano variabili solo nel tempo, ma che non varino in maniera sensibile tra punto a punto. Occorre rilevare che la omogeneità della distribuzione di un gas sulla sezione non implica la omogeneità della distribuzione delle velocità e viceversa.

La metodologia prevista dalla citata norma richiede l'impiego contemporaneo di due sistemi di misura delle concentrazioni gassose. Un sistema preleva in un punto di riferimento fisso, l'altro preleva sequenzialmente su un reticolo di punti opportunamente definito sulla sezione.

Il sistema fisso è rappresentativo delle variazioni delle concentrazioni nel tempo. Per discriminare le variazioni spaziali da quelle temporali, si ricorre al confronto statistico delle medie misurate sui singoli punti del reticolo, con le medie contemporaneamente misurate nel punto di riferimento fisso.

Se la deviazione standard delle medie calcolate sui punti del reticolo è inferiore, o non significativamente superiore, alla deviazione standard delle corrispondenti medie calcolate nel punto di riferimento, la distribuzione deve essere considerata omogenea. In questo caso qualsiasi punto della sezione è rappresentativo per la misura delle emissioni gassose.

In caso contrario, a seconda del valore della deviazione standard rilevata sulla griglia, e dell'incertezza legale ammessa si determina la possibilità di definire sulla sezione uno specifico punto rappresentativo per la misura delle emissioni gassose, oppure si conclude per la necessità di effettuare sempre misure a reticolo anche per i gas come per le polveri.

La norma UNI EN 15259:2008 prevede la possibilità di utilizzare direttamente, come sistema per la misura delle concentrazioni nel punto fisso di riferimento, le misure dello SME purché sia gestito in conformità alla norma UNI EN 14181, e solo se l'altro sistema sia regolato in modo da avere per le misure gli stessi tempi di risposta dello SME.

Per la prova su TN 4 si è pertanto proceduto ad acquisire i dati SME (descritto in tabella 6) e le misure sul reticolo sono state eseguite previa regolazione del tempo di risposta del sistema mobile impiegato dal laboratorio.

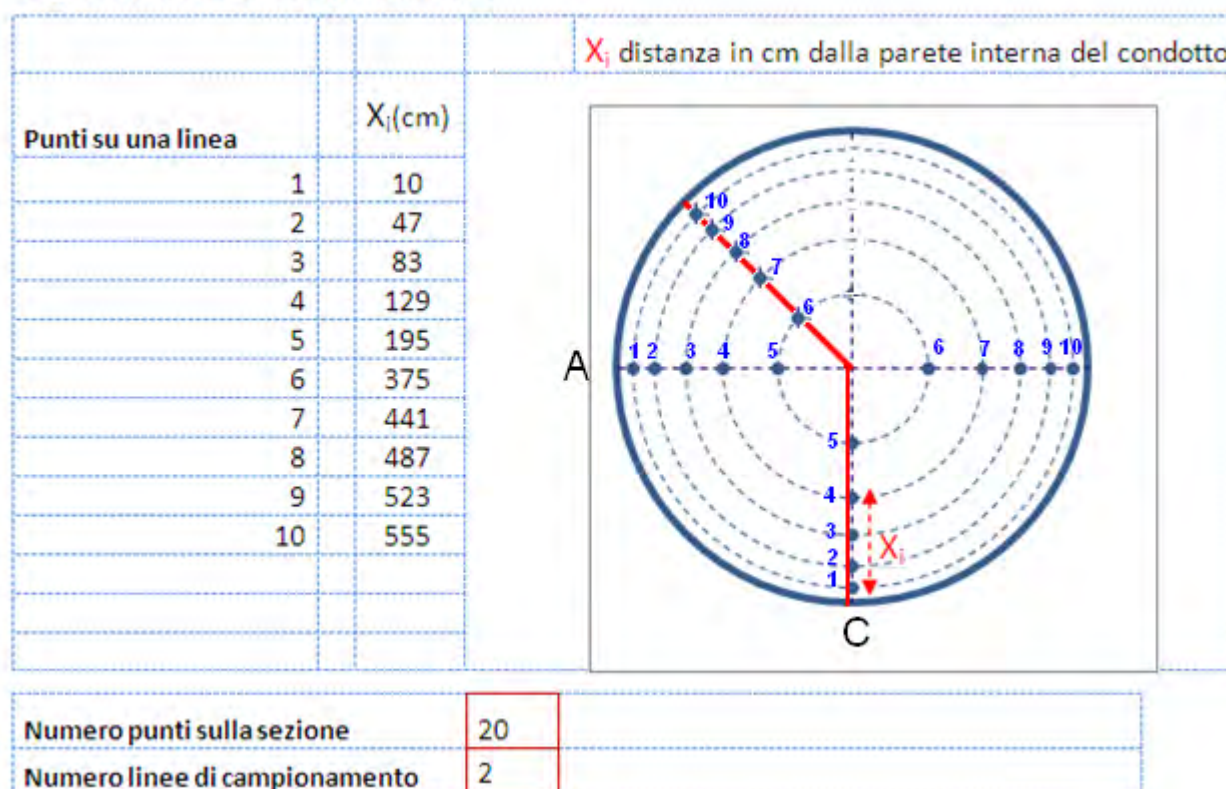
## 6.2 Informazioni sul reticolo di misura realizzato sulla sezione di campionamento

Il reticolo dei punti è stato definito secondo la regola tangenziale della norma UNI EN 15259:2008.

Tale regola prevede per un condotto circolare del diametro di 5,7 m, 2 linee di campionamento per 20 punti complessivi, come illustrato in figura 1.

Uno dei quattro bocchelli di accesso facente capo ad una delle due possibili linee ortogonali di campionamento, a causa della ridotta distanza rispetto alla struttura in cemento armato del camino, non consente l'inserimento della sonda di prelievo (che deve avere una lunghezza adeguata al diametro della canna), è stata pertanto studiata una strategia di campionamento particolare rispondente quanto più possibile al criterio previsto dalla suddetta norma UNI EN 15259:2008. In particolare è stato mantenuto il numero dei 20 punti previsti utilizzando un bocchello aggiuntivo esistente posizionato a 45° rispetto alla linea di campionamento teorica (vedi figura seguente). In questo modo, date le dimensioni, la forma circolare della sezione di campionamento e l'assenza di ostacoli per il flusso, si consegue sostanzialmente la stessa incertezza di misura.

**Fig 1: Reticolo di campionamento**



Sono state predefinite la linea di campionamento A e la linea di campionamento C, pertanto i punti del reticolo restano denominati come segue:

Linea A: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10

Linea C: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10

Gli affondamenti della sonda sono stati calcolati e marcati tenuto conto degli "spazi morti" dovuti alla struttura del bocchello, alla controflangia e alla coibentazione del condotto.

	<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018		
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4	LAB N° 1446	Pagina 11 di 48

### 6.3 *Informazioni generali sulla determinazione delle concentrazioni di NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>2</sub>, sui punti del reticolo*

L'applicazione degli SRM esplicitati in tabella 1 richiedono configurazioni di misura includenti un sistema di campionamento per l'estrazione del gas dal condotto (anche comune a più misure) e analizzatori automatici aventi canali di misura basati necessariamente sui seguenti principi:

- NDIR (infrarosso non dispersivo) per il CO;
- paramagnetico per l'O<sub>2</sub>;
- chemiluminescenza, per gli NO<sub>x</sub>.

Il sistema di campionamento è composto dalle seguenti parti:

- Sonda di prelievo riscaldata, comprendente il dispositivo di filtrazione, anch'esso riscaldato, per trattenere il particolato presente nel gas campionato;
- Linea di trasferimento riscaldata in politetrafluoroetilene (PTFE), termostata circa 120 °C;
- Dispositivo di deumidificazione del gas campionato;
- Pompa di aspirazione e sistema di distribuzione e controllo del flusso di alimentazione dei diversi analizzatori;
- Fornetto catalitico per la conversione in NO della NO<sub>2</sub> presente nei fumi, come previsto dal metodo della chemiluminescenza per la misura degli NO<sub>x</sub> (il fornello è di norma parte integrante dell'analizzatore) funzionalmente il convertitore è tuttavia una componente separata la cui efficienza deve essere verificata indipendentemente dalle verifiche di taratura dell'analizzatore.

E' stato impiegato un analizzatore di misura trasportabile (HORIBA PG-350) che integra tutti i canali di misura sopra descritti.

Tutti i canali impiegati sono stati tarati per fornire concentrazioni volumetriche (ppm per CO ed NO<sub>x</sub>, vol% per O<sub>2</sub>) mediante materiali di riferimento certificati (vedi allegato 2).

L'unità è stata collegata mediante linea RS232 ad un sistema di acquisizione capace di interfacciarsi con le funzioni di autodiagnostica dell'analizzatore stesso. L'unità di acquisizione è quindi capace di acquisire e validare le misure e di registrarle in associazione ad un'apposita "FLAG" di validità e alle parole di stato che indicano le eventuali anomalie occorse. Il sistema di acquisizione provvede anche a calcolare e registrare le concentrazioni misurate riportandole alle condizioni standard di temperatura pressione e ossigeno di riferimento utili per il confronto con il valori limite prescritti.

Sono stati adottati i seguenti criteri di campionamento:

<b>Tabella 7: criteri di campionamento per le misure di NO<sub>x</sub>, CO e O<sub>2</sub></b>	
Regimi di processo da sottoporre a prova	Almeno 2/3 della potenzialità massima, in condizioni stabili
Modalità di campionamento	Manuale su reticolo
Numeri di campioni da prelevare	20
Durata minima del campionamento sulla sezione	80 minuti (20 punti con durata minima di 4 minuti su ogni punto, valutato in relazione ai tempi di risposta delle catene di misura)
Base temporale per le medie	Pari al tempo di permanenza sui punti del reticolo
Frequenza di acquisizione del segnale di misura dell'AMS e del SRM	5 secondi
Numero minimo di dati istantanei validi per convalidare le medie AMS	70 %

#### 6.4 Informazioni generali sulla misura di velocità fumi

Le misure di velocità sono state effettuate, con il reticolo di figura 1, secondo il metodo descritto nella norma UNI EN ISO 16911:2013, relativamente alle misure con tubo di Pitot.

Il tubo di Pitot utilizzato di tipo S è dotato di certificato di taratura.

Su tutti i punti del reticolo, oltre alle velocità locali, sono state rilevate anche i valori locali di temperatura e pressione e contemporaneamente sono stati prelevati i campioni di gas per le misure di O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>.

Sono stati adottati i seguenti criteri di campionamento:

Tabella 8: criteri di campionamento per le misure di velocità	
Regimi di processo da sottoporre a prova	Almeno 2/3 della potenzialità massima, in condizioni stabili
Modalità di campionamento	Manuale su reticolo
Numeri di campioni da prelevare	20
Durata minima del campionamento sulla sezione	80 minuti (20 punti con durata minima di 4 minuti su ogni punto, le acquisizioni delle velocità sui punti del reticolo sono contestuali al prelievo dei campioni di gas )
Base temporale per le medie	Pari al tempo di permanenza sui punti del reticolo
Frequenza di acquisizione del segnale di misura dell'AMS	5 secondi
Numero minimo di dati istantanei validi per convalidare le medie AMS	70 %

## 7 INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Tabella 9 : Caratteristiche degli analizzatori impiegati

Modello	Costruttore	Gas misurato	Principio di misura	Fondo scala	Matricola	Certificato di taratura
PG 350E	HORIBA	CO	NDIR	Impostabili	SKACMA5A	Bi-Lab BL 171500
		O <sub>2</sub>	Paramagnetico			
		NO-NO <sub>x</sub>	Chemiluminescenza			

Tabella 10: Apparecchiature e strumenti per i campionamenti manuali nei condotti

Strumento	Costruttore/Modello	Matricola	Certificato
Misuratore di velocità	TCR TECORA / Flowtest ST.	1341238ST	Bi-Lab cert. N. BL16D251
Tubo di Pitot	TCR TECORA / tipo "S"	F-014	Aerometrologie cert. N.A13-01748
Campionatore isocinetico automatico	TCR TECORA / Isostack G4	13081334P	Tecora R-13081334P
Tubo di Pitot	TCR TECORA / Long type "S"	1408	Allemano LAT 157 0026 18 VA

**Nota:** Bi-Lab esegue periodicamente la verifica della taratura della propria strumentazione nell'ambito delle attività connesse alla conduzione del laboratorio accreditato in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN 17025:2005.



## 8 INFORMAZIONI SULLE TARATURE DEGLI SRM E SUI MATERIALI DI RIFERIMENTO UTILIZZATI IN CAMPO

La risposta degli analizzatori viene verificata almeno una volta l'anno sull'intero campo di misura presso il laboratorio di Bi-Lab in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN 17025:2005, in campo si provvede, secondo le indicazioni delle norme applicate, a regolare le risposte di ZERO e di SPAN prima dell'inizio delle misure e ad una verifica finale.

Per le verifiche finali i gas di test vengono immessi, come richiesto dalle norme applicate in testa alla linea di trasporto del campione (in prossimità della testa di prelievo al camino). I risultati di queste operazioni sono riportati nella seguenti tabelle.

**Tabella 11: verifica della deriva di zero durante la campagna di misure**

Analizzatore	Canale	Data -> U.M.	Valori ad inizio prova		Valori a fine prova	
			18/04/2018		18/04/2018	
			ZERO(*)	SPAN	valore	scarto %
HORIBA PG350	O <sub>2</sub>	%v/v	0,0475	20,9700	0,0509	0,0162
	CO	ppm	0,09	80,45	0,01	-0,10
	NO	ppm	0,15	79,90	0,16	0,01

(\*) valore rilevato in seconda lettura dopo la regolazione dello SPAN

scarto % =  $100 \cdot (\text{valore rilevato di zero} - \text{valore iniziale di zero}) / \text{valore iniziale di SPAN}$

**Tabella 12: verifica della deriva di span durante la campagna di misure**

Analizzatore	Canale	Data -> U.M.	Valori ad inizio prova		Valori a fine prova	
			18/04/2018		18/04/2018	
			Valori rif.	Valore SPAN	valore	scarto %
HORIBA PG350	O <sub>2</sub>	%v/v	20,91	20,97	20,96	-0,05
	CO	ppm	80,00	80,45	80,64	0,24
	NO	ppm	80,00	79,90	79,56	-0,43

scarto % =  $100 \cdot (\text{valore rilevato} - \text{valore iniziale}) / \text{valore iniziale}$

Per le regolazioni iniziali e per le verifiche successive sono state utilizzate le stesse bombole di gas compresso dotate di certificati che documentano la riferibilità degli stessi a standard primari ed aventi incertezza, espressa come scarto tipo con fattore di copertura  $k=2$ , inferiore al 2% del valore di concentrazione di bombola. I certificati sono riportati in allegato 2.

	<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018		
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4	LAB N° 1446	Pagina 16 di 48

## 9 RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Legenda:

- SRM misura ottenuta dall'applicazione dello Standard Reference Method
- INC incertezza calcolata per la misura SRM espressa come scarto tipo con fattore di copertura  $k=2$ , quindi con una probabilità di circa il 95%
- AMS misura fornita dallo SME ed acquisita in parallelo ed in modo indipendente dal sistema di elaborazione SME

**9.1 Misurazioni di Ossigeno O<sub>2</sub>**

Numero Punto	Inizio misurazione Data e ora	Durata minuti	O2 SRM(*) %vol	INC O2 %vol	O2 AMS %vol
A1	18/04/2018 9.15	4	7,72	0,41	7,70
A2	18/04/2018 9.19	4	7,62	0,41	7,53
A3	18/04/2018 9.24	4	7,59	0,41	7,58
A4	18/04/2018 9.28	4	7,63	0,41	7,68
A5	18/04/2018 9.33	4	7,57	0,41	7,56
A6	18/04/2018 9.41	4	7,64	0,41	7,57
A7	18/04/2018 9.46	4	7,53	0,41	7,51
A8	18/04/2018 9.50	4	7,55	0,41	7,54
A9	18/04/2018 9.56	4	7,71	0,41	7,69
A10	18/04/2018 10.00	4	7,73	0,41	7,70
C1	18/04/2018 10.08	4	7,57	0,41	7,43
C2	18/04/2018 10.12	4	7,56	0,41	7,46
C3	18/04/2018 10.17	4	7,49	0,41	7,46
C4	18/04/2018 10.21	4	7,53	0,41	7,53
C5	18/04/2018 10.25	4	7,47	0,41	7,44
C6	18/04/2018 10.34	4	7,43	0,41	7,43
C7	18/04/2018 10.38	4	7,46	0,41	7,44
C8	18/04/2018 10.42	4	7,37	0,41	7,42
C9	18/04/2018 10.47	4	7,29	0,41	7,42
C10	18/04/2018 10.51	4	7,60	0,41	7,43

(\*) Misure sul reticolo

## 9.2 Misurazioni di monossido di carbonio CO

Le concentrazioni sono riferite al campione secco ed alla percentuale di ossigeno libero nel condotto. Tutti i volumi sono riferiti alle condizioni standard di 0 °C e 101,3 kPa.

Numero Punto	Inizio misurazione Data e ora	Durata minuti	CO SRM <sup>(*)</sup> mg/m <sup>3</sup>	INC CO mg/m <sup>3</sup>	CO AMS mg/m <sup>3</sup>
A1	18/04/2018 9.15	4	8,16	0,97	4,50
A2	18/04/2018 9.19	4	9,73	0,98	5,12
A3	18/04/2018 9.24	4	12,90	0,99	9,24
A4	18/04/2018 9.28	4	9,38	0,97	6,35
A5	18/04/2018 9.33	4	10,37	0,98	5,06
A6	18/04/2018 9.41	4	11,06	0,98	6,85
A7	18/04/2018 9.46	4	9,60	0,98	5,69
A8	18/04/2018 9.50	4	14,64	1,00	9,07
A9	18/04/2018 9.56	4	6,67	0,97	5,83
A10	18/04/2018 10.00	4	5,19	0,96	1,52
C1	18/04/2018 10.08	4	7,92	0,97	4,86
C2	18/04/2018 10.12	4	14,18	1,00	10,93
C3	18/04/2018 10.17	4	5,53	0,96	2,23
C4	18/04/2018 10.21	4	7,50	0,97	3,89
C5	18/04/2018 10.25	4	9,45	0,97	5,58
C6	18/04/2018 10.34	4	15,80	1,01	11,05
C7	18/04/2018 10.38	4	19,30	1,03	15,82
C8	18/04/2018 10.42	4	18,50	1,03	14,91
C9	18/04/2018 10.47	4	18,53	1,03	15,70
C10	18/04/2018 10.51	4	11,58	0,98	9,68

(\*) Misure sul reticolo

### 9.3 Misurazioni degli Ossidi di azoto NO<sub>x</sub>

Le concentrazioni sono riferite al campione secco ed alla percentuale di ossigeno libero nel condotto. Tutti i volumi sono riferiti alle condizioni standard di 0 °C e 101,3 kPa.

Numero Punto	Inizio misurazione Data e ora	Durata minuti	NO <sub>x</sub> SRM <sup>(*)</sup> mg/m <sup>3</sup>	INC NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> AMS mg/m <sup>3</sup>
A1	18/04/2018 9.15	4	51,11	2,51	43,52
A2	18/04/2018 9.19	4	53,08	2,52	46,29
A3	18/04/2018 9.24	4	53,53	2,53	48,07
A4	18/04/2018 9.28	4	53,21	2,53	47,60
A5	18/04/2018 9.33	4	53,64	2,53	48,93
A6	18/04/2018 9.41	4	55,39	2,55	50,53
A7	18/04/2018 9.46	4	57,38	2,56	51,94
A8	18/04/2018 9.50	4	60,77	2,60	54,80
A9	18/04/2018 9.56	4	51,18	2,51	45,58
A10	18/04/2018 10.00	4	49,96	2,50	42,32
C1	18/04/2018 10.08	4	59,41	2,58	62,26
C2	18/04/2018 10.12	4	51,54	2,51	49,24
C3	18/04/2018 10.17	4	54,62	2,54	48,31
C4	18/04/2018 10.21	4	60,22	2,59	54,30
C5	18/04/2018 10.25	4	60,94	2,60	55,43
C6	18/04/2018 10.34	4	54,95	2,54	49,89
C7	18/04/2018 10.38	4	60,76	2,60	55,14
C8	18/04/2018 10.42	4	63,71	2,63	57,75
C9	18/04/2018 10.47	4	62,21	2,61	57,28
C10	18/04/2018 10.51	4	57,13	2,56	53,62

<sup>(\*)</sup> Misure sul reticolo

#### 9.4 Misurazioni di Velocità

In allegato 4 è riportato il profilo di velocità rilevato sulla sezione di campionamento. Sono mostrati i valori medi delle grandezze misurate su ciascun punto del reticolo e relative incertezze di misura.

Di seguito sono riportati i valori medi misurati sulla sezione di campionamento

Velocità media sulla sezione di misura	v'a	[m/sec]	34,481
Incertezza espansa k=2 della velocità media	Uc(v'a)	m/s	0,67
Incertezza relativa della velocità media	Uc,rel(v'a)	%	1,9
Temperatura media fumi	ta	[°C]	100,389
Pressione assoluta nel condotto	Pc	[kPa]	100,82
Pressione differenziale Pitot	dPpitot	[Pa]	789,616
Pressione atmosferica	Pamb	[kPa]	101,125
PORTATA Q NEL CONDOTTO			
Q tal quale (umida)	Q'Va	[m3/h]	3167621
Incertezza espansa relativa k=2 Q tal quale	Uc,rel(Q'Va)	%	4,3
Q umida alle condizioni st.di[0°C, 101,3 kPa]	Q'Vn	[m3/h]	2304954
Q secca alle condizioni st.di[0°C, 101,3 kPa]	QVn	[m3/h]	2053714

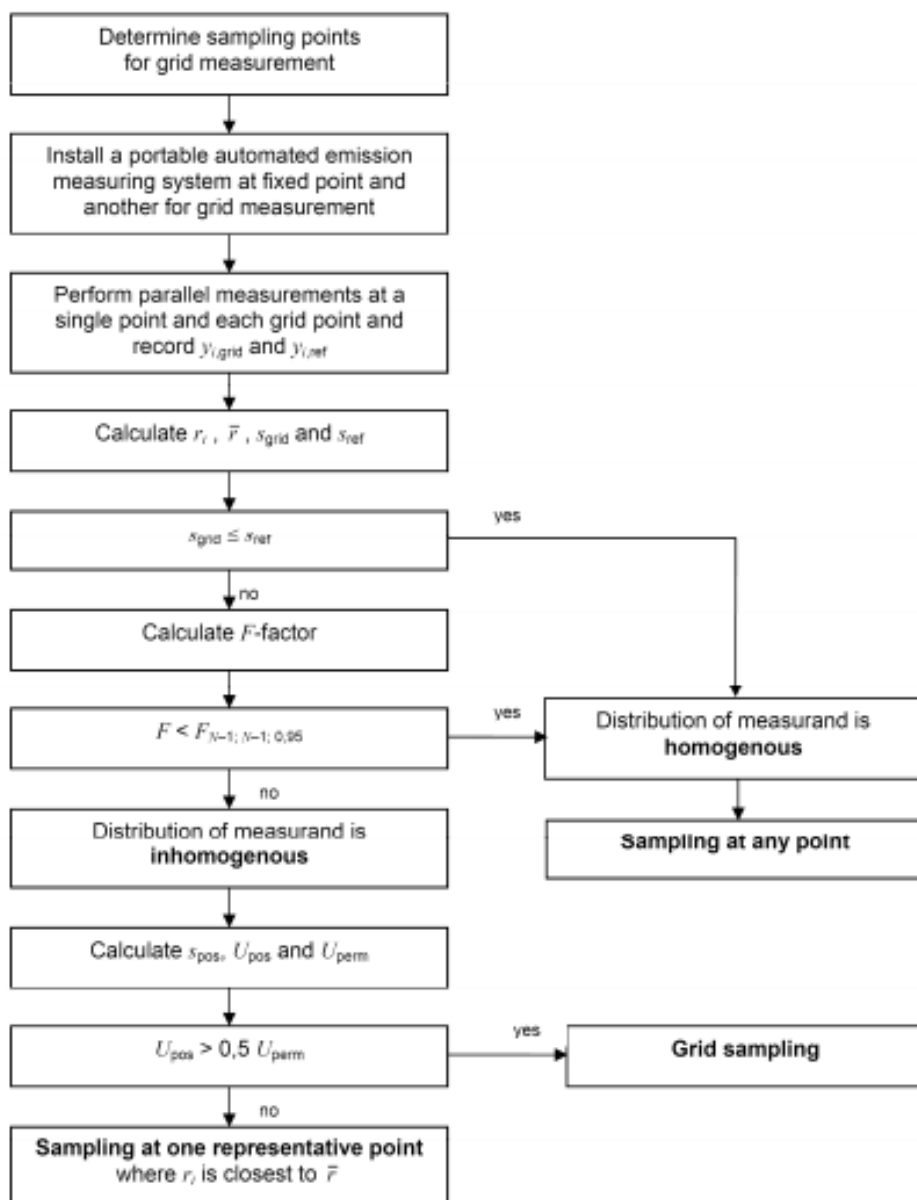


## 10 VALUTAZIONE DELLA OMOGENEITÀ SECONDO LA NORMA UNI EN 15259:2008

Lo schema di flusso previsto dalla norma UNI EN 15259:2008 al § 8.3 per la valutazione della omogeneità sulla sezione di campionamento è riprodotto di seguito. Tale schema è stato trasposto dal laboratorio in forma di foglio di calcolo. I risultati ottenuti applicando detto foglio di calcolo ai gas O<sub>2</sub>, CO ed NO<sub>x</sub> sono riportati in allegato 3.

Per tutti i gas si ottiene una situazione di omogeneità, pertanto qualsiasi punto della sezione risulta rappresentativo delle concentrazioni medie sulla sezione stessa.

EN 15259:2007 (E)



		<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018			
		<b>LAB N° 1446</b>			
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4			Pagina 22 di 48	

## 11 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Durante la campagna di misura non si sono verificati eventi che hanno reso necessario modificare il programma di campionamento concordato. Durante il campionamento il carico elettrico medio è stato di 573 MW pari all'87% del carico massimo autorizzato.

I luoghi di lavoro sono risultati disponibili senza impedimenti e nelle condizioni di sicurezza preventivamente valutati.

Dall'esame della documentazione di misura compilata durante le misurazioni, non si rilevano situazioni non conformi rispetto ai requisiti stabiliti dagli SRM applicati che possano aver influito in modo significativo sulla qualità delle misurazioni effettuate.

	<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018		
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4	LAB N° 1446	Pagina 23 di 48

## 12 ELENCO ALLEGATI

Di seguito vengono riportati gli allegati che costituiscono parte integrante del presente Rapporto di Prova:

ALLEGATO 1	Certificato di accreditamento del laboratorio Bi-Lab
ALLEGATO 2	Certificati dei materiali di riferimento utilizzati per le tarature del SRM
ALLEGATO 3	Fogli di calcolo per la verifica della omogenità della distribuzione delle emissioni gassose sulla sezione di campionamento secondo la norma UNI EN 15259:2008 per i gas O <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub>
ALLEGATO 4	PROFILO DI VELOCITÀ: valori medi delle grandezze misurate su ciascun punto del reticolo e relative incertezze di misura

		<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018		
		<b>LAB N° 1446</b>		
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4			Pagina 24 di 48

## ALLEGATO 1      **Certificato di accreditamento del laboratorio Bi-Lab**

Allegato composto da questa copertina più 4 pagine



## CERTIFICATO DI ACCREDITAMENTO

### Accreditation Certificate

 Accreditation n°  
 Accreditation n°

**1446**

Rev. 0

 Si dichiara che  
 We declare that

**BI-LAB S.r.l.**

Sede:

Via Unione n. 30/34 - 00053 Civitavecchia RM

 è conforme ai requisiti  
 della norma

 UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 "Requisiti generali per la competenza dei  
 Laboratori di prova e taratura"

 meets the requirements  
 of the standard

 EN ISO/IEC 17025:2005 "General Requirements for the Competence of Testing  
 and Calibration Laboratories" standard

quale

**Laboratorio di Prova**

as

**Testing Laboratory**

L'accreditamento attesta la competenza tecnica del Laboratorio relativamente allo scopo riportato nelle schede allegate al presente certificato. Le schede possono variare nel tempo. I requisiti gestionali della ISO/IEC 17025:2005 (sezione 4) sono scritti in un linguaggio idoneo all'attività dei Laboratori di Prova, sono conformi ai principi della ISO 9001:2008 ed allineati con i suoi requisiti applicabili.

Il presente certificato non è da ritenersi valido se non accompagnato dalle schede allegate e può essere sospeso o revocato in qualsiasi momento nel caso di inadempienza accertata da parte di ACCREDIA.

La validità dell'accreditamento può essere verificata sul sito WEB ([www.accredia.it](http://www.accredia.it)) o richiesta direttamente ai singoli Dipartimenti.

The accreditation certifies the technical competence of the laboratory limited to the scope detailed in the attached Enclosure. The scope may vary in the time. The management system requirements in ISO/IEC 17025:2005 (Section 4) are written in a language relevant to Testing Laboratories operations and meet the principles of ISO 9001:2008 and are aligned with its pertinent requirements.

The present certificate is valid only if associated to the annexed schedule, and can be suspended or withdrawn at any time in the event of non fulfillment as ascertained by ACCREDIA.

The in force status of the accreditation may be checked in the WEB site ([www.accredia.it](http://www.accredia.it)) or on direct request to appointed Department.

 Data di 1° emissione  
 1st issue date  
**2014-04-16**

 Data di modifica  
 Modification date  
**2014-04-15**

 Data di scadenza  
 Expiring date  
**2018-04-15**
  
 Il Direttore Generale  
 The General Director  
 (Dr. Filippo Trifiletti)

  
 Il Direttore di Dipartimento  
 Department Director  
 (Dr. Paolo Bianco)

  
 Il Presidente  
 The President  
 (Cav. del Lav. Federico Grazioli)



<b>BI-LAB S.r.l.</b> Via Unione nn. 30/34 00053 Civitavecchia RM	Numero di accreditamento: <b>1446</b> Sede <b>A</b>
	Revisione: <b>1</b> Data: <b>19/05/2016</b>
	Scheda 1 di 3 PA1852AR1.pdf

**ELENCO PROVE ACCREDITATE - CATEGORIA: 0****Emissioni Convogliate in Atmosfera***Denominazione della prova / Campi di prova**Metodo di prova*Assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici: QAL2 -  
Taratura e convalida dell'AMS; AST - Prova di sorveglianza annuale; Prova di  
linearità; Prove funzionali; QAL3 e grafici di controllo Cusum

UNI EN 14181:2015

Calcolo IAT

DLgs n° 152/04/2006 All VI parte V

Ossidi di zolfo ( $5 \div 2000 \text{ mg/m}^3$ )

UNI EN 14791:2006 (escluso § 9.2)

Polveri ( $< 50 \text{ mg/m}^3$ )UNI EN  
13284-1:2006





**RAPPORTO  
DI PROVA  
L201802**  
del 26/04/2018



**LAB N° 1446**

Mod. RdP-L Rev.3  
del 2018/04/12

Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4

Pagina 27 di 48



<b>BI-LAB S.r.l.</b> Via Unione nn. 30/34 00053 Civitavecchia RM	Numero di accreditamento: <b>1446</b> Sede <b>A</b>
	Revisione: <b>1</b> Data: <b>19/05/2016</b>
	Scheda <b>2</b> di <b>3</b> PA1852AR1.pdf

**ELENCO PROVE ACCREDITATE - CATEGORIA: II**

**Emissioni Convogliate in Atmosfera**

*Denominazione della prova / Campi di prova*

*Metodo di prova*

Monossido di Carbonio (0 ÷ 750 g/m<sup>3</sup>)

UNI EN 15058:2006

Ossidi di Azoto (0 ÷ 1300 mg/m<sup>3</sup> come NO<sub>2</sub>)

UNI EN 14792:2006

Ossigeno (5 ± 26 % v/v)

UNI EN 14789:2006



<b>BI-LAB S.r.l.</b> Via Unione n. 30/34 00053 Civitavecchia RM	Numero di accreditamento: <b>1446</b> Sede <b>A</b>
	Revisione: <b>1</b> Data: <b>19/05/2016</b>
	Scheda <b>3</b> di <b>3</b> PA1852AR1.pdf

**ELENCO PROVE ACCREDITATE - CATEGORIA: III****Emissioni Convogliate in Atmosfera**

Denominazione della prova / Campi di prova	Metodo di prova
Monossido di Carbonio ( $0 \div 750$ g/m <sup>3</sup> )	UNI EN 15058:2006
Ossidi di Azoto ( $0 \div 1300$ mg/m <sup>3</sup> come NO <sub>2</sub> )	UNI EN 14792:2006
Ossigeno ( $5 \div 26$ % v/v)	UNI EN 14789:2006
Vapore Acqueo ( $29 \div 250$ g/m <sup>3</sup> ( $4 \div 40$ % v/v))	UNI EN 14790:2006
Velocità/ portata fumi ( $3 \div 50$ m/s)	UNI EN 10169:2001
Velocità/ portata fumi ( $3 \div 50$ m/s)	UNI EN ISO 16911-1:2013 esclusi ANNEX B, C, D, E, I

**Legenda**

UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione

EN: Norme Europee elaborate dal Comité Européen de Normalisation

ISO: International Organization for Standardization

ACCREDIA  
Il Direttore del Dipartimento  
(D<sup>ssa</sup> Silvia Tramontin)Firmato da: Silvia Tramontin  
Data: 01/06/2016 22:04:14

		<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018		
		<b>LAB N° 1446</b>		
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4			Pagina 29 di 48

**ALLEGATO 2      Certificati dei materiali di riferimento utilizzati per le tarature del SRM**

Composto da questa copertina più 9 pagine



Filiale di Roma  
00187 Roma - Via Vitorchiano, 90/99  
Tel. 06.3322864 - Fax 06.3330932

SIAD Società Italiana Acetilene & Derivati S.p.A.  
I-24126 Bergamo - Via San Bernardino, 92  
Tel. 039 035 326111 - Fax 039 035 313486  
www.siad.com-siad@siad.com  
Capitale Sociale € 25.000.000  
N. 00099070168 Reg. delle Imprese di Bergamo  
R.I.A. Bergamo 15532  
Pec. Mercatografico: BG 000472  
Partita IVA e Cod. Fiscale 00099070168

**SPETT.LE  
BI-LAB S.R.L.  
Via Unione n. 30  
CIVITAVECCHIA**

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'****AZOTO 5.5 (I.P.)****Titolo > 99.9995%****Barcode: S0877997**

Si dichiara che l'azoto contenuto all'interno della bombola sopra indicata è conforme alle seguenti caratteristiche:

**IMPUREZZE      ppm in volume**

Ossigeno	≤ 2,5 ppmv
Argon	≤ 20 ppmv
Acqua	≤ 20 ppmv
Ossido di carbonio	≤ 0.2 ppmv
Anidride carbonica	≤ 0.5 ppmv
Idrocarburi totali	≤ 0.1 ppmv

Roma, 09/02/2017

  
SIAD S.R.L.



Laboratorio di Metrologia  
 S.S. 525 del Brembo, 1  
 24040 Onio Sopra (BG)  
 e-mail: ricerca@siad.eu  
 http://www.siad.eu

**Centro di Taratura LAT N° 143**  
 Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di  
 Taratura**



LAT N° 143  
 Member (Accredited) of the  
 EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3  
 Page 1 of 3

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 143 W022417

Certificate of Calibration

- data di emissione  
 date of issue  
 - cliente  
 customer  
 - destinatario  
 receiver  
 - richiesta  
 application  
 - in data  
 date  
 Si riferisce a  
 referring to  
 - oggetto  
 item  
 - costruttore  
 manufacturer  
 - modello  
 model  
 - matricola  
 serial number  
 - data di ricevimento oggetto  
 date of receipt of item  
 - data delle misure  
 date of measurement  
 - registro di laboratorio  
 laboratory reference

2017-05-09  
 BILAB S.R.L.  
 Via Unione N.30  
 53 CIVITAVECCHIA RM  
 -  
 RF 214562  
 2017-03-23  
 Miscela Gassosa  
 SIAD S.p.A. - Centro LAT N° 143  
 W-CRM  
 030459  
 -  
 2017-04-26  
 LAT / 037

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 143 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 143 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre  
 Ing. Giorgio Risolotti







Laboratorio di Metrologia  
S.S. 525 del Brembo, 1  
24040 Osio Sopra (BG)  
e-mail: [info@siad.eu](mailto:info@siad.eu)  
<http://www.siad.eu>

**Centro di Taratura LAT N° 143**  
*Calibration Centre*

**Laboratorio Accreditato di  
Taratura**



LAT N° 143

Membro degli Accordi di Mutual  
Recognition  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3  
Page 2 of 3

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 143 W022417

*Certificate of Calibration*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N°:

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures N°:

acr 1024 rev 1, acr 1025 rev 1

Risultato ed incertezza estesa di taratura

Result and expanded uncertainty of calibration

Componenti Components	Concentr. Analitica Analytical Concentr.	Incertezza Estesa Expanded uncertainty
ossido di carbonio carbon monoxide	80.010 <sup>4</sup> mol/mol	1,5.10 <sup>4</sup> mol/mol
azoto nitrogen	Resto Balance	Resto Balance

Riferito alla quantità di sostanza (concentrazione)

Referred to amount of substance (concentration)

L'incertezza estesa indicata è espressa come l'incertezza tipo moltiplicata per il fattore di copertura  $k=2$  che, per una distribuzione normale, corrisponde ad una probabilità di copertura di circa 95%.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k=2$  which, for a normal distribution, provides a level of confidence of approximately 95%.

Condizioni ambientali e di taratura  
Environmental and calibration conditions

Temperatura media rilevata: ( 23 ± 2 ) °C  
Mean ambient temperature registered

Pressione atmosferica media rilevata: ( 983 ± 10 ) hPa  
Mean barometric pressure registered

Riferibilità  
Traceability

I valori certificati sono riferibili ai campioni nazionali di massa e, per confronto, ad appropriate miscele gassose di riferimento tarate dal Centro LAT N° 143, VSL e NPL.

The certified values are traceable to the National mass standards and, by comparison, to appropriate reference gas mixtures calibrated by Centre LAT 143, VSL and NPL institute.

La catena di riferibilità ha inizio dai seguenti campioni riferibili emessi da:  
Traceability is through reference materials issued by:

Cert. N. 591/2016 del 2016-09-06 matr. N. AE5823  
Cert. N. 592/2016 del 2016-09-07 matr. N. AE7435

LAT N°055  
LAT N°055





Laboratorio di Metrologia  
 S.S. 525 del Brembo, 1  
 24040 Osio Sopra (BG)  
 e-mail: ricerca@siad.eu  
 http://www.siad.eu

**Centro di Taratura LAT N° 143**  
 Calibration Centre

**Laboratorio Accreditato di  
 Taratura**



LAT N° 143

Membro degli Accordi di Mutuo  
 Riconoscimento  
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

Pagine 3 di 3  
 Page 3 of 3

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 143 W022417

*Certificate of Calibration*

Altre informazioni sulla	Miscela Gassosa	Additional information on		Gas Mixture	
Classificazione ADR:	UN 1956 GAS COMPRESSO, N.A.S. (azoto,ossido di carbonio), 2,2 -			ads n.	1956_4
ADR Classification:	SCHEDA CEFIC 20G1A			msds n.	
Bombola N.:	030459	Materiale bombola:	Alluminio (Linder)	Colore ogiva:	Verde
Cylinder number		Cylinder material		Shoulder Color	
Pressione bombola indicativa (Kpa):	15000	Uscita Valvola:	UNI 4409		
Indicative Cylinder Pressure:		Valve Outlet:			
		Capacità Bombola:	10 litri	Volume Gas (m3):	1,50
		Cylinder WC:		Gas Volume:	

### Informazioni sul prodotto ed avvertenze

### Information on product and directions for use

Si dichiara che la Miscela Gassosa in oggetto è stata prodotta per mezzo di metodi primari (gravimetria) in accordo con la Norma Internazionale ISO 6142-1:2015. Il risultato gravimetrico è stato verificato per confronto analitico con opportune miscele gassose di riferimento.

I calcoli per la preparazione della miscela sono eseguiti con i dati dei gas calcolati alla temperatura di riferimento di 0 °C ed alla pressione di riferimento di 101325 Pa.

We declare that the above mentioned gas mixture was produced by means of primary methods (gravimetry) in accordance with ISO 6142-1:2015. Gravimetric result is verified by analytical comparison with appropriate reference gas mixtures. Calculations for mixture preparation are executed on dates of the gas calculated at the reference temperature of 0°C and at the reference pressure of 101325 Pa.



SOCIETÀ ITALIANA ACETILENE E DERIVATI  
 S.I.A.D. S.p.A.  
 24126 Bergamo, Italy - Via E. Bonardini, 8/  
 Tel. +39 035 338111 - Fax +39 035 315480  
 www.siad.com - mail@siad.com  
 Capital Society - Share Capital € 25.000.000 i.v. - paid up  
 P.IVA, C.F., Reg. Imp. Bg - VAT and Fiscal No. (IT) 00269770968  
 R.E.A. BG-13317 - Export BG-000471

Stabilimento di Orio al Serio  
 24040 Orio al Serio (BG)  
 S.S. 523 del Brennero, 1  
 Tel. 035/512844  
 Fax 035/502258  
 e-mail: siad@orioalserio.it

17/05/2017

Spett.le

**BILAB S.R.L.**  
 Via Unione N.36  
 53 CIVITAVECCHIA  
 RM

Indirizzo di consegna

Via Unione N.36 00053 CIVITAVECCHIA RM

Certificato n.

11749 ( 214505 / 4054 )

Riferimento del cliente

3.23.17 - 21/03/2017

Data ordine cliente

22/03/2017

Tipo di miscela

Miscela Gas Campione/Bombola da 10 L, ACC, Gas

Miscela Certificata

## Composizione Certificata

Componenti	Richiesta	Valore certificato	Incertezza estesa
AZOTO	Resto	Resto	
OSSIGENO	= 20,95 %vol	= 20,91 %vol	0,17 %vol

L'incertezza estesa è espressa come incertezza tipo moltiplicata per il fattore di copertura  $k=2$ , che per una distribuzione di probabilità normale, corrisponde ad un livello di fiducia del 95% circa.

Classificazione ADR UN 1956 GAS COMPRESSO, N.A.S. (azoto,ossigeno), 3.2 - SCHEDA CEFIC 20G1A

Scheda di sicurezza n. SI-1956\_01

Codice per preparazione ISO 6142

Codice per analisi ISO 6143

Riferibilità

Procedura int. di preparazione Acc 563. La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilancia tarata con masse certificate da Centro ACCREDIA. Numero dei certificati delle masse: 511, 512, 2567, 2568, A1179; centro ACCREDIA LAT n. 65

Note

Analista Lorenzo Andrea

Data analisi 16/05/2017

Garanzia di stabilità fino al 16/05/2022

Temperatura minima di utilizzo e stoccaggio

-20 °C

Pressione minima di utilizzo

10% Press -25% peso

Temperatura massima di utilizzo e stoccaggio

50 °C

Capacità in litri (l)

10,0

Pressione in bar (abs)

150,00

Contenuto in litri 1,60 mc3

Materiale

088542

Barcode

91383229

Lotto

ANF1118057

- segue -

SIAD S.p.A. - Il responsabile della ricerca

Ing. Giorgio Bianconi

EL 67.Ss



Laboratorio di Metrologia  
 S.S. 525 del Brembo, 1  
 24040 Oleggio Sopra (BG)  
 e-mail: ricerca@siad.eu  
 http://www.siad.eu

Centro di Taratura LAT N° 143  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 143

Membro degli Accordi di Mutuo  
 Riconoscimento  
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

Pagina: 1 di 3  
 Page: 1 of 3

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 143 W022517

Certificate of Calibration

- data di emissione  
 date of issue: 2017-05-04

- cliente  
 customer: BI LAB S.R.L.  
 Via Unione N.30  
 53 CIVITAVECCHIA RM

- destinatario  
 receiver: -

- richiesta  
 application: RF 214562

- in data  
 date: 2017-03-23

Si riferisce a  
 referring to:

- oggetto  
 item: Miscela Gassosa

- costruttore  
 manufacturer: SIAD S.p.A. - Centro LAT N° 143

- modello  
 model: W-CRM

- matricola  
 serial number: 307513

- data di ricevimento oggetto  
 date of receipt of item: -

- data delle misure  
 date of measurement: 2017-04-26

- registro di laboratorio  
 laboratory reference: LAT/ 037

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 143 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 143 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre  
 Ing. Giorgio Bissolotti







Laboratorio di Metrologia  
 S.S. 525 del Brembo, 1  
 24040 Osio Sopra (BG)  
 e-mail: [ricerca@siad.eu](mailto:ricerca@siad.eu)  
<http://www.siad.eu>

**Centro di Taratura LAT N° 143**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di**  
**Taratura**



LAT N° 143

 Membro degli Accordi di Mutual  
 Riconoscimento  
 EA, IAF e ILAC

 Signatory of EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

 Pagina 2 di 3  
 Page 2 of 3

### CERTIFICATO DI TARATURA LAT 143 W022517

*Certificate of Calibration*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.1.  
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedure N.1:  
 acr 1024 rev 1, acr 1025 rev 1

**Risultato ed incertezza estesa di taratura**  
*Result and expanded uncertainty of calibration*

Componenti Components	Concentr. Analitica Analytical Concentr.	Incetenza Estesa Expanded uncertainty
ossido di azoto nitric oxide	$80.0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/mol}$	$1.6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/mol}$
azoto nitrogen	Redo Balance	Redo Balance

Riferito alla quantità di sostanza (concentrazione)      Referred to amount of substance (concentration)

L'incertezza estesa indicata è espressa come l'incertezza tipo moltiplicata per il fattore di copertura  $k=2$  che, per una distribuzione normale, corrisponde ad una probabilità di copertura di circa il 95%.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k=2$  which, for a normal distribution, provides a level of confidence of approximately 95%.

**Condizioni ambientali e di taratura**  
*Environmental and calibration conditions*

Temperatura media rilevata:       $(22 \pm 2) ^\circ\text{C}$   
 Mean ambient temperature registered

Pressione atmosferica media rilevata:       $(983 \pm 10) \text{ hPa}$   
 Mean barometric pressure registered

**Riferibilità\***  
*Traceability*

I valori certificati sono riferibili ai campioni nazionali di massa e, per confronto, ad appropriate miscele gassose di riferimento tarate da: Centro LAT N 143, VSL e NPL.

The certified values are traceable to the National mass standards and, by comparison, to appropriate reference gas mixtures calibrated by: Centre LAT 143, VSL and NPL Institute.

La catena di riferibilità ha inizio dai seguenti campioni riferibili emessi da:  
 Traceability is through reference materials issued by:

Cert. N. 591/2016 del 2016-09-06 matr. N. AE5823

LAT N°055

Cert. N. 592/2016 del 2016-09-07 matr. N. AE7435

LAT N°055



Laboratorio di Metrologia  
 S.S. 525 del Brembo, 1  
 24040 Oslo Sopra (BG)  
 e-mail: ricerca@siad.eu  
 http://www.siad.eu

**Centro di Taratura LAT N° 143**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di  
 Taratura**



LAT N° 143

Member degli Accordi di Mutuo  
 Riconoscimento  
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 3  
 Page 3 of 3

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 143 W022517

*Certificate of Calibration*

Altre informazioni sulla	Miscela Gassosa	Additional information on	Gas Mixture
Classificazione ADR:	UN 1956 GAS COMPRESSO, N.A.S. (azoto,ossido di azoto), 2.2 - SCHEDA		sdn n. 1956_5
ADR Classification:	CECIC 20G1A		med n.
Bombola N.:	307513	Materiale bombola:	Alluminio (Luxfer)
Cylinder number:		Colore ogiva:	Verde
		Shoulder Color:	
Pressione bombola	15000	Uscita Valvola:	UNI 4409
Indicativa (Kpa):		Valve Outlet:	
Indicative Cylinder Pressure:			
		Capacità Bombola:	10 litri
		Cylinder WC:	
		Volume Gas (m3):	1,50
		Gas Volume:	

### Informazioni sul prodotto ed avvertenze

### Information on product and directions for use

Si dichiara che la Miscela Gassosa in oggetto è stata prodotta per mezzo di metodi primari (gravimetria) in accordo con la Norma Internazionale ISO 6142-1:2015. Il risultato gravimetrico è stato verificato per confronto analitico con opportune miscele gassose di riferimento.  
 I calcoli per la preparazione della miscela sono eseguiti con i dati dei gas calcolati alla temperatura di riferimento di 0 °C ed alla pressione di riferimento di 101325 Pa.

We declare that the above mentioned gas mixture was produced by means of primary methods (gravimetry) in accordance with ISO 6142-1:2015. Gravimetric result is verified by analytical comparison with appropriate reference gas mixtures.  
 Calculations for mixture preparation are executed on data of the gas calculated at the reference temperature of 0°C and at the reference pressure of 101325 Pa.

Note: La miscela contiene impurezze di NO2. Al momento dell'analisi la concentrazione di NO2 rilevata è stata di 0,1 µmol/mol.



Spettabile  
BI LAB S.R.L.  
Via Unione N.30  
53 CIVITAVECCHIA RM

Osio Sopra (BG),

04/05/2017

Vs. Riferimento: 3.25.17 - 24/03/2017  
Ns. Riferimento: 214.562 del 23/03/2017

**Garanzia di stabilità della miscela W022517**

Le concentrazioni certificate sono garantite per le miscele gassose, fino alla pressione minima di 1000 kPa (10 bar) o fino al 20 % della pressione iniziale della miscela se tale pressione è inferiore a 5000 kPa (50 bar). La stabilità della miscela è garantita fino 2018-10-26. La miscela può essere stabile per periodi anche molto più lunghi di quelli coperti dalla garanzia di stabilità. La garanzia decade se il prodotto subisce trattamenti impropri, come lo stoccaggio a temperature al di fuori del campo di temperatura -20°C e +50°C e nel caso la miscela sia utilizzata in modo che vi siano possibilità di retrodiffusione nel recipiente di altri gas. Si ricorda che la retrodiffusione è possibile anche se la miscela nella bombola si trova a pressione superiore a quella dell'utilizzo. Condizioni particolari di utilizzo e usi particolarmente importanti delle miscele, devono essere preventivamente concordati in fase di ordine. La garanzia di stabilità della miscela è avallata dai numerosi studi di stabilità di lunga durata effettuati dal Centro LAT N°143 e dal Laboratorio SIAD Gas Speciali sulle proprie miscele di riferimento. La durata in collaudo del recipiente e la stabilità della miscela forniscono due informazioni diverse. La scadenza del collaudo del recipiente non implica anche una decadenza della stabilità della miscela in esso contenuta: è quindi possibile che la stabilità sia garantita anche oltre tale periodo.

**Guarantee of the gas mixture stability W022517**

The certified concentrations are guaranteed for the gas mixtures, up to the minimum pressure of 1000 kPa (10 bar) or 20% of the initial pressure, if less than 5000 kPa (50 bar). The stability is guaranteed till 2018-10-26. The mixture can be stable for period longer than the period covered by the guarantee. Guarantee of shelf life (stability of the mixture) expires if the product receives improper treatment e.g.: if the cylinder is kept at a temperature below -20 °C or a temperature higher than 50 °C; if it has been contaminated by retrodiffusion of other gases (may we remind you that retrodiffusion is possible even if the cylinder pressure is higher than the pressure being used). Specific or special conditions of use of the mixture, shall be agreed at the time of placing the order, otherwise we do not guarantee the stability of the mixture. This guarantee is supported by numerous stability long-term studies carried out by the Centro LAT N° 143 and the Laboratory SIAD Specialty Gases on their reference mixtures. The cylinder test validity and the stability of the mixture supply two different kind of information. The expiry date of the test cylinder doesn't imply a consequent expiry of the stability of the mixture contained in the cylinder. Therefore it is possible that the stability of the mixture is guaranteed for a longer period than the cylinder one.

SIAD Spa  
Il responsabile della Ricerca  
Head of the Research  
Ing. Giorgio Bassolotti



		<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018			
				<b>LAB N° 1446</b>	
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4			Pagina 39 di 48	

**ALLEGATO 3      Fogli di calcolo per la verifica della omogenità della distribuzione delle emissioni gassose sulla sezione di campionamento secondo la norma UNI EN 15259:2008 per i gas O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>**

Composto da questa copertina più 6 pagine



Cliente: ENEL Torrevaldaliga Nord  
 Impianto: Impianto Termoelettrico in Civitavecchia, Via Aurelia Nord, N.32  
 Punto di emissione: TN4  
 Scopo della verifica: Identificazione del punto rappresentativo per il prelievo del campione sulla sezione di campionamento  
 Identificativo commessa: COM-BL-39

Verifica di omogeneità della distribuzione delle concentrazioni sulla sezione di campionamento

Data della verifica: 18 aprile 2018

 Misurando: O<sub>2</sub>

Campo di misura 0-25 %

 U<sub>perm</sub>: 1,5 %

Risultato della verifica:

Distribuzione omogenea: il campionamento può essere effettuato su un punto qualsiasi della sezione.

Tabella 1

Numero dei punti del reticolo N	20	Gradi di libertà	19
Media delle misure sul reticolo C (%)	7,6		
Media delle misure nel punto fisso C <sub>ref</sub> (%)	7,5		
media dei rapporti C/C <sub>ref</sub>	100,4		
Deviazione standard delle misure sul reticolo S <sub>grid</sub>	0,114	$S = \sqrt{\frac{\sum (C - \bar{C})^2}{(N-1)}}$ Dove $\bar{C}$ è la media	
Deviazione standard delle misure nel punto fisso (variazione nel tempo) S <sub>ref</sub>	0,101	t	
Fattore F	1,279	0	$F = \frac{s_{grid}^2}{s_{ref}^2}$
Fattore F <sub>95%</sub> (tabella 4)	F <sub>N-1; N-1; 0,95</sub>	2,17	
Deviazione standard di posizione S <sub>pos</sub>	n.s.	$s_{pos} = \sqrt{s_{grid}^2 - s_{ref}^2}$	
t della distribuzione di STUDENT (tabella 4)	t <sub>N-1; 0,95</sub>	n.s.	
Incertezza di posizione U <sub>pos</sub>	n.s.	$U_{pos} = t_{N-1; 0,95} \times s_{pos}$	

 Tabella 2: Calcolo della incertezza estesa ammessa (probabilità al 95%) U<sub>perm</sub>

Nota: TP5 sta per temperatura e pressione standard, pari rispettivamente a 0°C e 101,3 kPa

Misurando	UM	Campo di misura	Valore limite	incert % ammessa	U <sub>perm</sub>	UM	Note
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> TP5		100	20	20	mg/m <sup>3</sup> TP5	(Rif. DLgs 152/2006)
CO	mg/m <sup>3</sup> TP5		120	10	12	mg/m <sup>3</sup> TP5	(Rif. DLgs 152/2006)
O <sub>2</sub>	%	25		6	1,5	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)
CO <sub>2</sub>	%	15		6	0,9	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)
H <sub>2</sub> O	%	40		30	12	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)

Tabella 3 - Misure e fattori statistici per la verifica di omogeneità

Punto rappresentativo	Punto di prelievo	Misure sul reticolo	Misure sul punto fisso	Rapporto	$\Delta$ $r = \text{media } r$
		C %	Crif %	$r = C/Crif$	
	A1	7,72	7,70	100,33	0,03
	A2	7,62	7,53	101,20	0,84
	A3	7,59	7,58	100,14	0,23
	A4	7,63	7,60	99,41	0,96
	A5	7,57	7,56	100,04	0,33
	A6	7,64	7,57	100,97	0,60
	A7	7,53	7,51	100,22	0,15
	A8	7,55	7,54	100,14	0,22
	A9	7,71	7,69	100,16	0,20
	A10	7,73	7,70	100,44	0,08
	C1	7,57	7,43	101,88	1,52
	C2	7,56	7,46	101,37	1,01
	C3	7,48	7,46	100,40	0,03
	C4	7,53	7,53	99,95	0,41
	C5	7,47	7,44	100,43	0,07
	C6	7,43	7,43	100,09	0,27
	C7	7,46	7,44	100,18	0,18
	C8	7,57	7,42	99,56	1,00
	C9	7,29	7,42	98,27	2,09
	C10	7,60	7,43	102,27	1,91
media		7,53	7,51	100,36	
deviat		0,1141	0,1009	minimo	1,0325385

Tabella 4: Valori del 95° percentile della distribuzione F e della distribuzione t di STUDENT in funzione del numero dei punti di campionamento

Numero punti di campionamento	F-factor	t-factor
	$F_{(n-1, n-1, 0.05)}$	$t_{(n-1, 0.05)}$
4	9,28	3,182
5	8,39	2,776
6	8,01	2,571
7	7,69	2,447
8	7,49	2,380
9	7,34	2,306
10	7,18	2,262
11	7,08	2,228
12	6,97	2,201
13	6,89	2,179
14	6,82	2,16
15	6,76	2,148
16	6,7	2,137
17	6,65	2,12
18	6,6	2,11
19	6,56	2,101
20	6,52	2,093
21	6,48	2,086
22	6,45	2,08
23	6,42	2,074
24	6,4	2,069
25	6,38	2,064
26	6,36	2,06
27	6,34	2,056
28	6,32	2,052
29	6,3	2,048
30	6,28	2,045
31	6,26	2,042
32	6,24	2,039
33	6,22	2,036
selezione	2,17	2,093



<b>Cliente</b>	ENEL Torrevadalia Nord
<b>Impianto</b>	Impianto Termoelettrico in Civitavecchia, Via Aurelia Nord, N.32
<b>Punto di emissione</b>	TN4
<b>Scopo della verifica</b>	Identificazione del punto rappresentativo per il prelievo del campione sulla sezione di campionamento
<b>Identificativo commessa</b>	COM-8L-39

Verifica di omogeneità della distribuzione delle concentrazioni sulla sezione di campionamento

Data della verifica: 18 aprile 2018

 Misurando **CO** Valore Limite Emissione 120 mg/m<sup>3</sup> TPS  $U_{perm}$  **12** mg/m<sup>3</sup> TPS

Risultato della verifica:

Distribuzione omogenea; il campionamento può essere effettuato su un punto qualsiasi della sezione.

Tabella 1

Numero dei punti del reticolo N	20	Gradi di libertà	19
Media delle misure sul reticolo C (mg/m <sup>3</sup> TPS)	11,3		
Media delle misure nel punto fisso C <sub>ref</sub> (mg/m <sup>3</sup> TPS)	7,7		
media dei rapporti C/C <sub>ref</sub>	167,1		
Deviazione standard delle misure sul reticolo $S_{grid}$	4,302	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (C_i - \bar{C})^2}{(N-1)}}$ Dove $\bar{C}$ è la media	
Deviazione standard delle misure nel punto fisso (variazione nel tempo) $S_{ref}$	4,237	1	
Fattore F	1,031	0	$F = \frac{S_{grid}^2}{S_{ref}^2}$
Fattore F <sub>95%</sub> (tabella 4) $F_{N-1, N-1, 0,95}$	2,17	1	
Deviazione standard di posizione $S_{pos}$	n.s.	$S_{pos} = \sqrt{S_{grid}^2 - S_{ref}^2}$	
t della distribuzione di STUDENT (tabella 4) $t_{N-1, 0,95}$	n.s.		
Incertezza di posizione $U_{pos}$	n.s.	$U_{pos} = t_{N-1, 0,95} \cdot S_{pos}$	

 Tabella 2: Calcolo della incertezza estesa ammessa (probabilità al 95%)  $U_{perm}$ 

Nota: TPS sta per temperatura e pressione standard, pari rispettivamente a 0°C e 101,3 kPa

Misurando	UM	Campo di misura	Valore limite	Incert. % ammessa	$U_{perm}$	UM	Note
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> TPS		100	20	20	mg/m <sup>3</sup> TPS	(Rif. DLgs 152/2006)
CO	mg/m <sup>3</sup> TPS		120	10	12	mg/m <sup>3</sup> TPS	(Rif. DLgs 152/2006)
O <sub>2</sub>	%	25		6	1,5	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)
CO <sub>2</sub>	%	15		6	0,9	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)
H <sub>2</sub> O	%	40		30	12	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)

Tabella 3 - Misure e fattori statistici per la verifica di omogeneità

Punto rappresentativo	Punto di prelievo	Misure sul reticolo	Misure sul punto fisso	Rapporto	
		C mg/m3 TPS	Crif mg/m3 TPS	$r = C/Crif$	$\Delta$ $r - (\text{media } r)$
	A1	8,16	4,50	181,37	14,31
	A2	9,73	5,12	190,13	23,06
	A3	12,90	9,24	139,58	27,49
	A4	9,38	6,35	147,81	19,26
	A5	10,37	5,06	205,04	37,97
	A6	11,06	6,85	161,44	5,63
	A7	9,60	5,69	168,57	1,50
	A8	14,64	9,07	161,44	5,62
	A9	6,67	5,83	114,48	52,59
	A10	5,19	1,52	341,90	174,83
	C1	7,92	4,86	163,00	4,07
	C2	14,18	10,93	129,71	37,36
	C3	5,53	2,23	248,24	81,17
	C4	7,50	3,89	192,91	25,84
	C5	9,45	5,58	169,17	2,10
	C6	15,80	11,05	142,95	24,12
	C7	19,30	15,82	121,98	45,09
	C8	18,50	14,91	124,05	43,02
	C9	18,53	15,70	118,01	49,06
	C10	11,58	9,68	119,60	47,47
	media	11,30	7,68	167,07	
	devSt	4,30	4,24	minimo	1,5041170

Tabella 4: Valori del 95° percentile della distribuzione F e della distribuzione t di STUDENT in funzione del numero dei punti di campionamento

Numero punti di campionamento	F-factor	t-factor
	F (0,05, 100, 0,95)	Student (0,95)
4	9,28	3,182
5	6,39	2,776
6	5,05	2,571
7	4,28	2,447
8	3,79	2,365
9	3,44	2,306
10	3,18	2,282
11	2,98	2,228
12	2,82	2,201
13	2,69	2,179
14	2,58	2,16
15	2,48	2,146
16	2,4	2,131
17	2,33	2,12
18	2,27	2,11
19	2,22	2,101
20	2,17	2,093
21	2,12	2,086
22	2,08	2,08
23	2,05	2,074
24	2,01	2,069
25	1,98	2,064
26	1,96	2,06
27	1,93	2,056
28	1,9	2,052
29	1,88	2,048
30	1,86	2,046
31	1,84	2,042
32	1,82	2,039
33	1,8	2,036
selezione	2,17	2,093



Cliente	ENEL Torrevaldaliga Nord
Impianto	Impianto Termoelettrico in Civitavecchia, Via Aurelia Nord, N.32
Punto di emissione	TN4
Scopo della verifica	Identificazione del punto rappresentativo per il prelievo del campione sulla sezione di campionamento
Identificativo commessa	COM-BL-39

Verifica di omogeneità della distribuzione delle concentrazioni sulla sezione di campionamento

Data della verifica: 18 aprile 2018

 Misurando **NO<sub>x</sub>** Valore Limite Emissione 100 mg/m<sup>3</sup> TPS  $U_{perm}$  **20** mg/m<sup>3</sup> TPS

Risultato della verifica:

Distribuzione omogenea: il campionamento può essere effettuato su un punto qualsiasi della sezione.

Tabella 1			
Numero dei punti del reticolo N	20	Gradi di libertà	19
Media delle misure sul reticolo $\bar{C}$ (mg/m <sup>3</sup> TPS)	56,2		
Media delle misure nel punto fisso $C_{ref}$ (mg/m <sup>3</sup> TPS)	51,1		
media dei rapporti $\bar{C}/C_{ref}$	110,3		
Deviazione standard delle misure sul reticolo $S_{grid}$	4,195	$s = \sqrt{\frac{\sum (C_i - \bar{C})^2}{(n-1)}}$ Over $\bar{C}$ è la media	
Deviazione standard delle misure nel punto fisso (variazione nel tempo) $S_{ref}$	5,131		
Fattore F	n.s.	$F = \frac{s_{grid}^2}{s_{ref}^2}$	
Fattore $F_{95\%}$ (tabella 4)	$F_{N-1; N-1; 0,95}$		
Deviazione standard di posizione $S_{pos}$	n.s.	$s_{pos} = \sqrt{s_{grid}^2 - s_{ref}^2}$	
t della distribuzione di STUDENT (tabella 4)	$t_{N-1; 0,95}$		
Incertezza di posizione $U_{pos}$	n.s.	$U_{pos} = t_{N-1; 0,95} \times s_{pos}$	

Tabella 2: Calcolo della incertezza estesa ammessa (probabilità al 95%) $U_{perm}$							
Nota: TPS sta per temperatura e pressione standard, pari rispettivamente a 0°C e 101,3 kPa							
Misurando	UM	Campo di misura	Valore limite	incert % ammessa	$U_{perm}$	UM	Note
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> TPS		100	20	20	mg/m <sup>3</sup> TPS	(Rif. DLgs 152/2006)
CO	mg/m <sup>3</sup> TPS		120	10	12	mg/m <sup>3</sup> TPS	(Rif. DLgs 152/2006)
O <sub>2</sub>	%	25		6	1,5	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)
CO <sub>2</sub>	%	15		6	0,9	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)
H <sub>2</sub> O	%	40		30	12	%	(Rif. norma UNI EN 15259:2008)

Tabella 3 - Misure e fattori statistici per la verifica di omogeneità

Punto rappresentativo	Punto di prelievo	Misure sul reticolo	Misure sul punto fisso	Rapporto	
		C mg/m3 TPS	Crif mg/m3 TPS	$r = C/Crif$	$\Delta$ $r - (media\ r)$
	A1	51,11	43,52	117,45	7,15
	A2	53,08	46,29	114,68	4,38
	A3	53,53	48,07	111,34	1,04
	A4	53,21	47,60	111,79	1,49
	A5	53,64	48,93	109,61	0,69
	A6	55,39	50,53	109,62	0,68
	A7	57,38	51,94	110,47	0,18
	A8	60,77	54,80	110,90	0,60
	A9	51,18	45,58	112,28	1,98
	A10	49,96	42,32	118,04	7,74
	C1	59,41	62,26	95,42	14,88
	C2	51,54	49,34	104,66	5,64
	C3	54,62	48,31	113,05	2,75
	C4	60,22	54,30	110,91	0,61
	C5	60,94	55,43	109,94	0,36
	C6	54,95	49,89	110,14	0,16
	C7	60,76	55,14	110,19	0,11
	C8	63,71	57,75	110,33	0,03
	C9	62,21	57,28	108,61	1,69
	C10	57,13	53,62	106,55	3,75
media		56,24	51,14	110,30	
dev/St		4,1949	5,1311	minimo	0,0297251

Tabella 4: Valori del 95° percentile della distribuzione F e della distribuzione t di STUDENT in funzione del numero dei punti di campionamento

Numero punti di campionamento	F-factor	t-factor
	$F_{0.05, n-1, n-1}$	$t_{n-1, 0.05}$
4	9,28	3,182
5	6,39	2,776
6	5,05	2,571
7	4,28	2,447
8	3,79	2,365
9	3,44	2,306
10	3,18	2,282
11	2,98	2,228
12	2,82	2,201
13	2,69	2,179
14	2,58	2,16
15	2,48	2,145
16	2,4	2,131
17	2,33	2,12
18	2,27	2,11
19	2,22	2,101
20	2,17	2,093
21	2,12	2,086
22	2,08	2,08
23	2,05	2,074
24	2,01	2,069
25	1,98	2,064
26	1,96	2,06
27	1,93	2,056
28	1,9	2,052
29	1,88	2,048
30	1,86	2,045
31	1,84	2,042
32	1,82	2,039
33	1,8	2,036
selezione	2,17	2,093

	<b>RAPPORTO DI PROVA L201802</b> del 26/04/2018			
Mod. RdP-L Rev.3 del 2018/04/12	Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4		<b>LAB N° 1446</b>	Pagina 46 di 48

**ALLEGATO 4      PROFILO DI VELOCITÀ: Valori medi delle grandezze misurate su ciascun punto del reticolo e relative incertezze di misura**

Composto da questa copertina più 1 pagina



**TN4**

**PROFILO DI VELOCITÀ:** Valori medi delle grandezze misurate su ciascun punto del reticolo e relative incertezze di misura

LEGGENDA:  $t_f$ = temperatura fluido (fumi) ;  $P_{cf}$ = pressione del fluido (fumi) nel condotto;  $P_{atm}$  = pressione atmosferica;  $dP$ = pressione differenziale del Pitot;  
 $v_i$ = velocità locale;  $u(X_i)$  = incertezza di misura della grandezza  $X_i$  ; (ass)= pressione assoluta

Velocity Profile 18/04/2018  
09:13:59\*

Avvio misura [timestamp]	Bocc	Punto	Affond [cm]	Durata misura [hh:mm:ss]	$t_f$ [°C]	$P_f$ statica [kPa]	$u(P_{stat})$ [kPa]	$P_{cf}$ (ass) [kPa]	$u(P_{cf})$ [kPa]	$dP$ [Pa]	$u(dP)$ [Pa]	$P_{atm}$ [kPa]	$u(P_{atm})$ [kPa]	$v_i$ [m/s]	$u(v_i)$ [m/s]
18/04/2018 9.15.20	1	A1	14,7	0.04.01	100,4	-0,347	0,152	100,778	0,155	722,14	5,01	101,13	0,15	33,02	0,65
18/04/2018 9.19.58	1	A2	46,6	0.04.00	100,7	-0,319	0,152	100,806	0,155	882,52	6,28	101,13	0,15	36,49	0,72
18/04/2018 9.24.16	1	A3	83,5	0.04.00	100,1	-0,294	0,152	100,831	0,155	926,62	6,44	101,13	0,15	37,36	0,74
18/04/2018 9.28.38	1	A4	128,9	0.04.00	100,2	-0,305	0,152	100,820	0,155	942,68	6,58	101,13	0,15	37,68	0,74
18/04/2018 9.33.37	1	A5	194,9	0.04.00	100,6	-0,312	0,152	100,813	0,155	940,00	6,21	101,13	0,15	37,66	0,74
18/04/2018 9.41.21	1	A6	375,2	0.04.00	100,2	-0,324	0,152	100,801	0,155	825,05	7,35	101,13	0,15	35,22	0,70
18/04/2018 9.46.08	1	A7	441,2	0.04.00	100,5	-0,372	0,152	100,753	0,155	782,10	6,40	101,13	0,15	34,32	0,68
18/04/2018 9.50.26	1	A8	486,6	0.04.00	100,3	-0,348	0,152	100,777	0,155	763,19	5,93	101,13	0,15	33,91	0,67
18/04/2018 9.56.04	1	A9	523,5	0.04.00	100,6	-0,383	0,152	100,742	0,155	740,71	5,98	101,13	0,15	33,43	0,66
18/04/2018 10.00.34	1	A10	555,4	0.04.00	100,1	-0,362	0,152	100,763	0,155	573,99	5,05	101,13	0,15	29,40	0,58
18/04/2018 10.08.16	2	C1	14,7	0.04.00	99,3	-0,343	0,152	100,782	0,155	536,31	6,41	101,13	0,15	28,36	0,58
18/04/2018 10.12.44	2	C2	46,6	0.04.00	100,3	-0,307	0,152	100,818	0,155	677,25	6,85	101,13	0,15	31,90	0,64
18/04/2018 10.17.15	2	C3	83,5	0.04.00	100,2	-0,336	0,152	100,789	0,155	735,83	7,02	101,13	0,15	33,26	0,66
18/04/2018 10.21.35	2	C4	128,9	0.04.00	100,0	-0,330	0,152	100,795	0,155	751,57	7,73	101,13	0,15	33,59	0,67
18/04/2018 10.25.53	2	C5	194,9	0.04.00	100,5	-0,261	0,152	100,864	0,155	790,86	7,33	101,13	0,15	34,48	0,69
18/04/2018 10.34.27	2	C6	375,2	0.04.00	100,6	-0,226	0,152	100,899	0,155	976,39	5,61	101,13	0,15	38,36	0,75
18/04/2018 10.38.45	2	C7	441,2	0.04.00	100,8	-0,224	0,152	100,901	0,155	898,79	6,02	101,13	0,15	36,81	0,72
18/04/2018 10.42.59	2	C8	486,6	0.04.00	101,2	-0,214	0,152	100,911	0,155	855,43	6,56	101,13	0,15	35,92	0,71
18/04/2018 10.47.18	2	C9	523,5	0.04.00	100,8	-0,238	0,152	100,887	0,155	849,91	5,83	101,13	0,15	35,80	0,70
18/04/2018 10.51.44	2	C10	555,4	0.04.00	100,4	-0,237	0,152	100,888	0,155	710,55	5,57	101,13	0,15	32,71	0,65



**RAPPORTO  
DI PROVA  
L201802**  
del 26/04/2018



**LAB N° 1446**

Mod. RdP-L Rev.3  
del 2018/04/12

Torrevaldaliga Nord - Modulo TN4

Pagina 48 di 48

Pagina di chiusura del documento lasciata intenzionalmente bianca