

TARATURA E VALIDAZIONE DEL SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA

REPORT QAL2 – IAR

Rapporti di Prova n. 23TS01092 del 06/03/2023

effettuato per conto di

IREN ENERGIA S.p.A.

CENTRALE TERMOELETTRICA

Strada Freyfia, 1

10024 MONCALIERI (TO)

EMISSIONE DA TURBOGAS 3GT – S1

1.PREMESSA

La Società IREN ENERGIA S.p.A. ha incaricato il laboratorio ALFA SOLUTIONS S.p.A. di provvedere alla verifica, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 ed in conformità alla norma tecnica UNI EN 14181:2015, degli analizzatori del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME) installati sul camino del 3° GT – S1 presso lo stabilimento Strada Freyfia, 1 a Moncalieri (TO).

Le verifiche effettuate sul sistema automatico di misura delle emissioni (AMS), in conformità al D. Lgs. N° 46/2014, sono state le seguenti:

Attività previste dalla UNI EN 14181:2015:

- Test funzionale
- Verifica QAL2
- Verifica IAR

L'intervento è stata eseguito nel periodo **dal 16 al 18 Febbraio 2023**.

Tutti gli orari dei campionamenti di seguito riportati fanno riferimento all'orario SME (orario solare).

Le informazioni relative alla descrizione dell'impianto, alle condizioni di esercizio nonché alla configurazione del sistema automatico di misura oggetto delle verifiche riportate nel presente documento, sono state fornite dal Committente.

Tale Report riguarda unicamente il Sistema di Misura Automatico (AMS) sottoposto a Taratura e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio.

2.DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

QAL: Quality Assurance Levels. Standard di qualità necessari ad assicurare che un AMS rispetti i requisiti imposti dalla legge in termini di precisione ed incertezza nelle misure.

QAL 2: Quality Assurance Level 2. Procedura di taratura, effettuata in parallelo con un altro strumento, atta a verificare l'idoneità dell'AMS al campionamento in continuo delle emissioni, sulla base di valutazioni relative al confronto dei valori misurati dalle due strumentazioni.

AST: Annual Suirveillance Test. Test da effettuare con cadenza annuale per il controllo della funzione di taratura dell'AMS.

AMS: Automated Measuring System. Sistema di misura per il monitoraggio in continuo delle emissioni.

SRM:Standard Reference Method. Sistema di campionamento installato temporaneamente sull' impianto a scopo di verifica.

ELV: Emission Limit Value. Valore limite di emissione.

Percentuale di ELV. Intervallo di confidenza massimo definito dal legislatore.

3. PROCEDURA DI CALCOLO

3.1 Determinazione della funzione di taratura

La funzione di taratura è una funzione matematica lineare con una deviazione standard residua costante.

Essa, in accordo con la norma *ISO 11095:1996*, è descritta dal seguente modello:

$$y_i = a + bx_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

dove:

x_i è l' i -esimo risultato fornito dal sistema di misura automatico; i va da 1 a N ; $N \geq 15$;

y_i è l' i -esimo risultato fornito dal sistema di riferimento; i va da 1 a N ; $N \geq 15$;

ε_i è la deviazione tra y_i ed il valore atteso;

a è l'intercetta della funzione di taratura;

b è la pendenza della funzione di taratura.

In primo luogo vengono calcolate le seguenti quantità:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (2)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \quad (3)$$

La procedura QAL2 richiede che sia esplorato, per quanto possibile, un range sufficientemente ampio di concentrazioni in modo da rendere maggiormente rappresentativa ed affidabile la taratura. Per alcune tipologie di impianti risulta impossibile, durante le normali condizioni operative, rappresentare la variabilità auspicata. Per questa ragione, in funzione dei valori rilevati durante le prove in campo, sono previste diverse modalità di elaborazione dei dati rilevati.

Detti:

$y_{s,max}$ e $y_{s,min}$ i valori massimi e minimi misurati durante le prove dal sistema di riferimento (SRM) alle condizioni standard, rispettivamente;

ELV il valore limite di emissione giornaliero, ove applicabile;

P la percentuale del valore limite corrispondente al massimo valore dell'intervallo di confidenza definito nei riferimenti legislativi (vedere M.SME-02, Punto 2.1),

si hanno le casistiche di seguito descritte.

Se $(y_{s,max} - y_{s,min}) \geq \frac{P \cdot ELV}{100}$:

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x} \quad (5)$$

NOTA: Qualora il range di concentrazioni sia leggermente maggiore del massimo valore ammesso e la procedura di calcolo a) fornisca una funzione di taratura inadeguata (ad esempio con pendenza negativa) possono essere utilizzate comunque le procedure b) e c).

Se $(y_{s,max} - y_{s,min}) < \frac{P \cdot ELV}{100}$ e $y_{s,min} > 15\% ELV$:

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x} - Z} \quad (6)$$

$$\hat{a} = -\hat{b}Z \quad (7)$$

dove Z rappresenta la differenza tra la lettura di zero dello SME e zero.

NOTA - Nel caso venga utilizzata la procedura b) è essenziale che prima di eseguire le misure parallele, sia provato che l'AMS a concentrazione 0 fornisca una lettura che sia pari o inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Se $(y_{s,max} - y_{s,min}) < \frac{P \cdot ELV}{100}$ e $y_{s,min} < 15\% ELV$:

La retta viene elaborata secondo i criteri definiti dalle formule (4) e (5) ed integrata da due punti (uno allo "zero" ed uno prossimo ad ELV) ottenuti mediante utilizzo di opportuni standard gassosi a concentrazione nota e certificata.

I parametri caratteristici della retta di taratura vanno determinati nel seguente modo.

Se disponibili adeguati materiali di riferimento a concentrazioni di zero e prossimi a ELV, questi dovranno essere utilizzati per ottenere due coppie di dati (valore di riferimento e corrispondente valore SME). Tali valori dovranno essere convertiti alle condizioni di misura dello SME utilizzando i valori delle grandezze necessarie (T, P, H₂O e O₂, ove applicabile) provenienti dallo SME stesso. Il set di dati costituito dalle coppie di misura determinate in campo e dalle due coppie come sopra determinate dovrà essere utilizzato per calcolare le grandezze di cui alle formule (2) e (3), e di seguito quelle di cui alle formule (4) e (5).

La funzione di taratura è data dall'equazione seguente:

$$\hat{y}_i = \hat{a} + \hat{b}x_i \quad (8)$$

dove:

\hat{y}_i è il valore tarato del sistema automatico di misura (AMS);

x_i è il valore misurato dal sistema automatico di misura (AMS).

Ogni valore misurato x_i verrà convertito in un valore tarato \hat{y}_i per mezzo della funzione di taratura mostrata sopra.

Alla funzione di taratura è associato un range di validità.

Questo è definito come l'intervallo compreso tra zero e $\hat{y}_{s,max}$ più un'estensione del 10% oltre tale valore, oppure del 20% del valore limite di emissione, quale sia maggiore.

3.2 Test di variabilità

Per la determinazione della variabilità per ogni set di dati, per una data funzione di taratura, si procede nel modo seguente.

Detti:

$y_{i,s}$ l'i-esimo dato SRM alle condizioni normalizzate;

$\hat{y}_{i,s}$ l'i-esimo dato AMS x_i tarato e alle condizioni normalizzate.

si determina la differenza D_i :

$$D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s} \quad (9)$$

di seguito il valore medio \bar{D} delle differenze D_i :

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i \quad (10)$$

ed infine la relativa deviazione standard s_D ;

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2} \quad (11)$$

La retta di taratura individuata supera il test di variabilità se è verificata la seguente espressione:

$$s_D \leq \sigma_0 k_v \quad (12)$$

dove k_v rappresenta la massima incertezza richiesta espressa in termini di deviazione standard.

NOTA - In alcune Direttive Europee l'incertezza dell'AMS è espressa come metà della lunghezza dell'intervallo di confidenza al 95%, come percentuale del valore limite di emissione.

Il D.Lgs. n. 46/14 con cui viene recepita la Direttiva 2010/75/UE stabilisce il massimo valore dell'intervallo di confidenza al 95% dell'AMS come percentuale P del limite di emissione ELV . Per esprimere tale incertezza in termini di deviazione standard si utilizza l'espressione:

$$\sigma_0 = \frac{P \cdot ELV}{1,96} \quad (13)$$

dove 1,96 rappresenta il fattore di copertura nel caso l'incertezza sia espressa con un livello di confidenza del 95%.

I valori di k_v da applicare in funzione del numero di misure parallele sono riportati in tabella seguente.

Numero di misure	k_v	Numero di misure	k_v
15	0,9761	19	0,9814
16	0,9777	20	0,9824
17	0,9791	25	0,9861
18	0,9803	30	0,9885

I valori di k_v sono ottenuti da un test χ^2 , con un valore di β del 50%

I valori determinati dall'AMS e passati per la retta di taratura, possono essere utilizzati per dimostrare la conformità al limite di emissione solo se la retta di taratura ha superato il test di variabilità.

3.3 Verifica di linearità

Sulla base dei dati prodotti dallo SME a fronte dei materiali di riferimento, viene determinata la retta di taratura teorica.

$$x_i = A' + B \cdot (y_i - y_z) \quad (14)$$

Dove:

$$A' = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (15)$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot (y_i - y_z)}{\sum_{i=1}^n (y_i - y_z)^2} \quad (16)$$

Dove:

x_i rappresenta la singola lettura strumentale;

n il numero totale dei punti di misura (almeno 18);

y_i è il singolo valore di concentrazione del materiale di riferimento;

y_z è la media delle concentrazioni dei materiali di riferimento.

Ponendo:

$$A = A' - B \cdot y_z \quad (17)$$

La (14) può essere scritta:

$$x_i = A + B \cdot y_i \quad (18)$$

Per ogni livello di concentrazione si calcola la media delle letture SME:

$$\bar{x}_c = \frac{1}{m_c} \cdot \sum_{i=1}^{m_c} x_{c,i} \quad (19)$$

Dove:

$x_{c,i}$ è il valore della singola lettura SME al livello di concentrazione c ;

m_c è il numero di letture al livello c .

A questo punto si determinano i residui:

$$d_c = \bar{x}_c - (A + B \cdot c) \quad (20)$$

Esprimendo questo valore in termini di percentuale del fondo scala strumentale c_u :

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{c_u} \cdot 100 \quad (21)$$

Il test di linearità è superato se per tutti i livelli di concentrazione è soddisfatta la condizione $|d_{c,rel}| < 5\%$.

3.4 Test di Sorveglianza Annuale (AST)

La prova di sorveglianza annuale, denominata AST, ha la prerogativa di valutare la validità della funzione di taratura determinata in sede di QAL2, affinché i limiti di precisione siano rispettati. Trattandosi, quindi, del controllo di una QAL2 precedente, la prova di sorveglianza annuale ripercorre, in buona parte (ma in maniera meno approfondita) tutti i passi previsti dalla QAL2 stessa. Dal punto di vista operativo, il processo consiste nell'esecuzione delle misure di concentrazione ottenute con l'analizzatore SME, confrontandole con misurazioni contestuali in parallelo effettuate con un sistema di misura di riferimento SRM o metodiche definite secondo norma, messe in atto da laboratorio di prova accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 atte a verificare che la variabilità e l'intervallo di taratura precedentemente determinati in sede di QAL2 risultino validi.

3.5 Verifica dello IAR

Lo IAR Indice di Accuratezza Relativo è una verifica che indica il grado di precisione dello SME rispetto a un sistema di riferimento. Tale indice si calcola confrontando le misure rilevate dal sistema in esame con le misure rilevate nello stesso punto o nella stessa zona di campionamento da un altro sistema di misura assunto come riferimento. L'accordo tra i due sistemi si valuta applicando l'algoritmo di calcolo dello IAR riportato nell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006, effettuando almeno tre misure di confronto.

Per gli analizzatori a misura diretta (sia in situ che estrattivi) il D. Lgs. N° 152 del 3 Aprile 2006 (parte quinta - Allegato VI) e s.m.i. prevede la determinazione dell'Indice di Accuratezza relativo.

Per ciascun parametro monitorato viene eseguita una serie di N campionamenti (con $N \geq 3$) secondo i metodi di riferimento prescritti.



I campionamenti eseguiti dal Laboratorio di prova con metodo parallelo di riferimento devono essere effettuati conformemente alle risultanze delle pre-misurazioni eseguite ai sensi della norma tecnica europea UNI EN 15259: 2008. I dati ottenuti sono confrontati, secondo il metodo statistico di seguito riportato, con quelli registrati dallo SME nei medesimi intervalli temporali.

Detti:

rif

X_i : i-esimo valore determinato con il metodo di riferimento;

SME

X_i : i-esimo valore misurato e registrato dallo SME;

è definito X_i come il valore assoluto della differenza dei valori di concentrazione rilevati dai due sistemi:

$$X_i = |X_i^{rif} - X_i^{SME}|$$

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

detta poi M la media aritmetica degli N valori X_i :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - M)^2}{(N - 1)}}$$

se ne calcola la deviazione standard S:

$$Ic = t_n * \frac{S}{\sqrt{N}}$$

e quindi l'intervallo di confidenza C I:

nella quale n t è il valore del t di Student calcolato per un livello di fiducia del 95% e per n gradi di libertà pari a N - 1.

I valori di n t sono riportati nella tabella seguente in funzione del numero N delle misure effettuate.

N	t_n	N	t_n	N	t_n
		7	2,447	12	2,201
3	4,303	8	2,365	13	2,179
4	3,182	9	2,306	14	2,160
5	2,776	10	2,262	15	2,145
6	2,571	11	2,229	16	2,131

$$M_r = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^{rif}}{N}$$

Si calcola quindi la media dei valori delle concentrazioni rilevate dal sistema di riferimento r M :

$$IAR = 100 * \left[1 - \frac{(M + I_C)}{M_r} \right]$$

Il sistema si ritiene verificato ed efficiente se lo IAR è superiore all'80%.

Ove nel corso delle prove in campo il sistema di riferimento rilevi valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale, il calcolo dell'IAR perde di significato e sarà indicato con la dicitura N.D.(Non Determinabile).

Nei casi di IAR N.D. o inferiore ad 80% devono essere effettuate considerazioni supplementari finalizzate alla valutazione delle criticità specifiche.

In particolare, per valori emissivi prossimi al limite di rilevabilità strumentale, o comunque molto bassi, è opportuno fare riferimento a quanto definito nella "Guida tecnica per i gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera (SME)"- 87/2013 (cfr. § 14.6.6.3).

La formula introdotta dal DM 21/12/1995 e ripresa nell'All. VI alla parte V del D.Lgs 152/06, parte dall'assunzione che il sistema da verificare supera il test ove gli scarti riscontrati tra i due sistemi siano approssimativamente inferiori al 20% rispetto al valore misurato dal sistema di riferimento (IAR > 80%). Tale assunzione era sicuramente valida nel 1995 quando i limiti autorizzati e i valori emissivi medi erano significativamente più elevati di quelli riscontrati oggi, tanto da poter trascurare le incertezze delle tecniche utilizzate come metodo di riferimento. Ad oggi a seguito della drastica riduzione dei valori limite in emissione il valore dell'incertezza delle misure nel computo della determinazione dell'Indice di Accuratezza Relativo non può più essere trascurata. Fatte queste dovute premesse ISPRA sostiene che "qualora la verifica dello IAR sia svolta con concentrazioni inferiori a 10 mg/Nm³ l'esito del test potrebbe non risultare esaustivo ai fini della verifica del Sistema stesso". Un esito negativo del test (IAR < 80%) potrebbe pertanto non indicare un malfunzionamento del sistema da verificare ma essere esclusivamente attribuito all'incertezza dei metodi di misura.

In conclusione, vista l'inadeguatezza dell'IAR come indicatore statistico esaustivo alla verifica degli SME, ove si verificano le condizioni sopra riportate, è considerato sufficiente ai fini della verifica SME il buon esito del test di linearità strumentale eseguito ai sensi dell'Appendice B della UNI EN 14181: 2015.

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

DATI GENERALI

Ragione Sociale	IREN ENERGIA S.p.A.
Stabilimento	CENTRALE TERMOELETTRICA
Indirizzo	Strada Freyilia, 1 Moncalieri (TO)
Processo produttivo	Generatore di vapore e recupero GVR

DATI DEL PUNTO DI EMISSIONE

Punto di emissione oggetto della verifica	S1
Forma Camino	Cilindrica
Diametro interno camino	7 m

Sistemi di Abbattimento	DENOX
--------------------------------	-------

4.1 Condizioni operative dell'impianto

EMISSIONE S1 (3GT)			
Orari	Potenza termica (MWt)	Potenza elettrica (Mwe)	Portata metano (Sm ³ /h)
16/02/23 12:00	216,03	249,58	67649,96
16/02/23 13:00	199,92	243,25	65993,89
16/02/23 14:00	194,11	241,19	65606,61
16/02/23 15:00	192,93	239,81	65378,43
16/02/23 16:00	208,50	243,00	66113,57
17/02/23 03:00	114,14	115,25	39973,11
17/02/23 04:00	115,67	114,68	40177,88
17/02/23 05:00	116,54	119,23	41193,33
17/02/23 06:00	178,43	232,28	64792,98
17/02/23 07:00	235,65	249,82	68790,73
18/02/23 09:00	196,62	254,89	69644,23
18/02/23 10:00	206,87	255,64	69708,16
18/02/23 11:00	184,59	250,97	68269,46
18/02/23 12:00	172,26	185,95	54182,22
18/02/23 13:00	169,15	173,62	51652,02

5.LABORATORIO DI PROVA E PERSONALE

DATI DEL LABORATORIO

Ragione sociale	ALFA SOLUTIONS S.p.A.
Indirizzo	Viale Bernardino Ramazzini, 39D
CAP	42124
Località	Reggio Emilia

PERSONALE TECNICO CHE HA ESEGUITO L'INTERVENTO

Responsabile in campo	Emanuele Lugari
-----------------------	-----------------

6. SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (AMS)

Il sistema AMS è posizionato all'interno di una cabina condizionata, il gas arriva all'interno degli analizzatori tramite linea riscaldata munita di doppio teflon, previo passaggio dello stesso in un gruppo refrigerante adibito a seccare il gas.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DA VERIFICARE									
PARAMETRO	ANALIZZATORE	MATRICOLA	IN SITU /ESTRATTIVO	PRINCIPIO DI MISURA	CERTIFICAZIONE	UNITA' DI MISURA	SECCO/UMIDO	FONDO SCALA PRINCIPALE	FONDO SCALA SECONDARIO
O2	ABB MAGNOS 206	3.342733.4	ESTRATTIVO	PARAMAGNETICO	TUV	%	SECCO	0-25	-
CO	ABB URAS 26	3.342729.4	ESTRATTIVO	NDIR	TUV	mg/Nmc	SECCO	0-15	0-5000
NO	ABB LIMAS 21 UV	3.387698.8	ESTRATTIVO	UV	TUV	mg/Nmc	SECCO	0-30	0-250
CONV. NO2/NO	ABB ADVANCE SCC-K	14031662	/	/	/	mg/Nmc	/	/	/
NH3	ABB ST 00 Syscon3	3.344244.4	IN SITU	LASER	TUV	mg/Nmc	UMIDO	0-10	/
H2O	ABB ST 00 Syscon3	3.344244.4	IN SITU	LASER	TUV	%	UMIDO	0-100	/

SOFTWARE	CONTROL MAESTRO CT SISTEMI	DISPONIBILITA' DATI	ORARI, MINUTO
CABINA	PRESENTE	SISTEMA DI TARATURA	MANUALE
SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO	PRESENTE	BOMBOLE DI TARATURA	PRESENTI

7. SISTEMA DI MISURA DI RIFERIMENTO

Parametri sottoposti al test	Metodo di prova
CO	UNI EN 15058:2017
NO _x	UNI EN 14792:2017
NH ₃	UNI EN ISO 21877: 2020
O ₂ *	UNI EN 14789:2017
PORTATA	UNI EN ISO 16911:2013 -Annex A

* I parametri temperatura, pressione, umidità e ossigeno, sebbene non direttamente oggetto del test, sono necessari ove opportuno per le operazioni di normalizzazione e riferimento dei dati.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MISURA DI RIFERIMENTO (SRM)

Costruttore	Modello	Parametri rilevati	Principio di misura	Fondo Scala
HORIBA	PG-350	O ₂	Sensore paramagnetico	25 %(v/v)
		CO	NDIR	200 ppm
		NO	Chemiluminescenza	200 ppm
MRU	MF-plus	Pressione differenziale	Pressione differenziale	± 100 hPa
		Pressione assoluta	Pressione	700 ... 1.300 hPa
		Temperatura del gas	effetto Seebeck	-20 ... + 1.200 °C

Sono inoltre state utilizzate, ove necessario, linee in teflon riscaldate a 150 – 180°C e di opportuna lunghezza, sistemi di raffreddamento e disidratazione dei gas, sistemi di conversione catalitica (NO₂ → NO), sistemi di diluizione dinamica per gas, e quanto altro necessario per la corretta applicazione dei metodi sopra indicati. Presso il laboratorio è disponibile, qualora fosse necessario, l'elenco completo della strumentazione e degli accessori utilizzati nel corso dell'intervento e i relativi rapporti di taratura, ove applicabile.

7.1 Metodi di riferimento

NORME TECNICHE TRASVERSALI

UNI EN 14181:2015	Emissioni da sorgente fissa - Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici
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.

METODI DI PROVA DI RIFERIMENTO

PARAMETRO	NORMA TECNICA	TITOLO
Ossigeno (O ₂)	UNI EN 14789:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O ₂) - Metodo di riferimento - Paramagnetismo
Monossido di carbonio (CO)	UNI EN 15058:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) - Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva
Ossidi di azoto (NO _x)	UNI EN 14792:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto (NO _x) - Metodo di riferimento: Chemiluminescenza
Ammoniaca (NH ₃)	UNI EN ISO 21877: 2020	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa dell' ammoniaca (NO ₃)
Portata	UNI EN ISO 16911:2013 Annex A	Misure alle emissioni: determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot.

8. RISULTATI
8.1 Test Funzionale

	ATTIVITA' DI VERIFICA	AMS ESTRATTIVO	AMS NON ESTRATTIVO	RESPONSABILITA'	RIFERIMENTO	ESITO
1	ALLINEAMENTO E PULIZIA	-	X	FORNITORE /INSTALLATORE	Report prestazioni tecniche	Vedi Statino prestazioni tecniche K.T.
2	SISTEMA DI CAMPIONAMENTO	X	-	LABORATORIO	Vedi Tabella A	POSITIVO
3	DOCUMENTAZIONE E REGISTRAZIONI	X	X	GESTORE	Vedi Tabella B	POSITIVO
4	UTILIZZABILITA'	X	X	LABORATORIO	Vedi Tabella C	POSITIVO
5	TEST DI TENUTA	X	-	LABORATORIO	Vedi Tabella D	POSITIVO
6	CONTROLLI DI ZERO E SPAN	X	X	LABORATORIO/FORNITORE/INSTALLATORE	Vedi Tabella E	POSITIVO
7	LINEARITA' - CONVERTITORE	X	X (SE POSSIBILE)	LABORATORIO	Vedi tabella F + Allegati	POSITIVO
8	INTERFERENZE	X	X	LABORATORIO/FORNITORE/INSTALLATORE	Interferenti conformi a QAL1	POSITIVO
9	DERIVA DI ZERO E SPAN	X	X	GESTORE	QAL3 gestore in cabina SME	POSITIVO – Vedi Software
10	TEMPO DI RISPOSTA	X	X	LABORATORIO	Vedi Tabella D, pagina successiva	POSITIVO
11	REPORT	X	X	LABORATORIO	Questo documento e i suoi allegati	POSITIVO

TABELLA A	COMPONENTE	STATO		
		A	B	C
	(A=BUONO, B=SUFFICIENTE, C=INSUFFICIENTE)			
	SONDA DI CAMPIONAMENTO	X		
	SISTEMA DI CAMPIONAMENTO DA CAMPIONE	X		
	POMPE	X		
	CONNESSIONI PNEUMATICHE	X		
	LINEA ADDUZIONE CAMPIONE	X		
	GENERATORI/STABILIZZATORI DI CORRENTE	X		
	FILTRI	X		

TABELLA B		COLLOCAZIONE
DOCUMENTO		
SCHEMA PNEUMATICO		CABINA SME – MANUALE SME E DIGITALE
MANUALE D'USO		DIGITALE
MANUALE DI MANUTENZIONE		DIGITALE
REGISTRO MALFUNZIONAMENTI E MANUTENZIONI		CABINA SME
DOCUMENTAZIONE QAL3		PORTALE WEB
PROCEDURE DI TARATURA		MANUALE SME, DIGITALE
PROCEDURE DI MANUTENZIONE		MANUALE SME, DIGITALE
PROCEDURE DI ESERCIZIO		MANUALE SME, DIGITALE

TABELLA C	DESCRIZIONE	STATO		
		A	B	C
	(A=BUONO, B=SUFFICIENTE, C=INSUFFICIENTE)			
	AMBIENTE DI LAVORO SICURO E PULITO, SPAZIO SUFFICIENTE E COPERTURE ADEGUATE	X		
	ACCESSO AL SISTEMA DI MISURA FACILE ED IN CONDIZIONI DI SICUREZZA	X		
	SCORTE ADEGUATE DI MATERIALI DI RIFERIMENTO, ATTREZZATURE E PARTI DI RICAMBIO	X		

TABELLA D					
PARAMETRO	O2 (%)	NO	CO	ESITO	
Valore atteso(s):	< 200 s	< 200 s	< 200 s		
TEMPO DI RISPOSTA: fino al 90% del valore atteso in bombola, in salita	57 s	74 s	57 s		ok
Valore atteso(s):	< 200 s	< 200 s	< 200 s		
TEMPO DI RISPOSTA, fino al 10% del valore atteso in bombola, in discesa	56 s	84 s	65 s		ok
TEST DI TENUTA	Ossigeno a 0 dopo 103 secondi				

Tabella E – Verifica di Linearità				
	Coefficiente angolare	Intercetta	dc, rel (*) [%]	Risposta lineare
O2	0,983	0,140	1,45	SI
CO Low	0,996	-0,019	0,35	SI
CO High	0,986	12,240	0,65	SI
NO Low	1,138	0,586	2,21	SI
NO High	0,938	0,096	1,00	SI
EFFICIENZA CATALIZZATORE:			96,78 %	
(*) Massima deviazione dei valori letti dallo strumento espressa, a meno del segno, in termini percentuali				

8.2 Orari delle prove e riassunto QAL2

Giorno	Orario Inizio	Orario Fine	Attività
16/02/2023	11:00	12:00	QAL2 – IAR
16/02/2023	12:00	13:00	QAL2 – IAR
16/02/2023	13:00	14:00	QAL2 – IAR
16/02/2023	14:00	15:00	QAL2 – IAR
16/02/2023	15:00	16:00	QAL2 – IAR
17/02/2023	02:00	03:00	QAL2
17/02/2023	03:00	04:00	QAL2
17/02/2023	04:00	05:00	QAL2
17/02/2023	05:00	06:00	QAL2
17/02/2023#	06:00	07:00	QAL2
18/02/2023	08:00	09:00	QAL2
18/02/2023	09:00	10:00	QAL2
18/02/2023	10:00	11:00	QAL2
18/02/2023	11:00	12:00	QAL2
18/02/2023	12:00	13:00	QAL2

#: Per il parametro NOx usato come intervallo di tempo dalle 09:00 alle 10:00

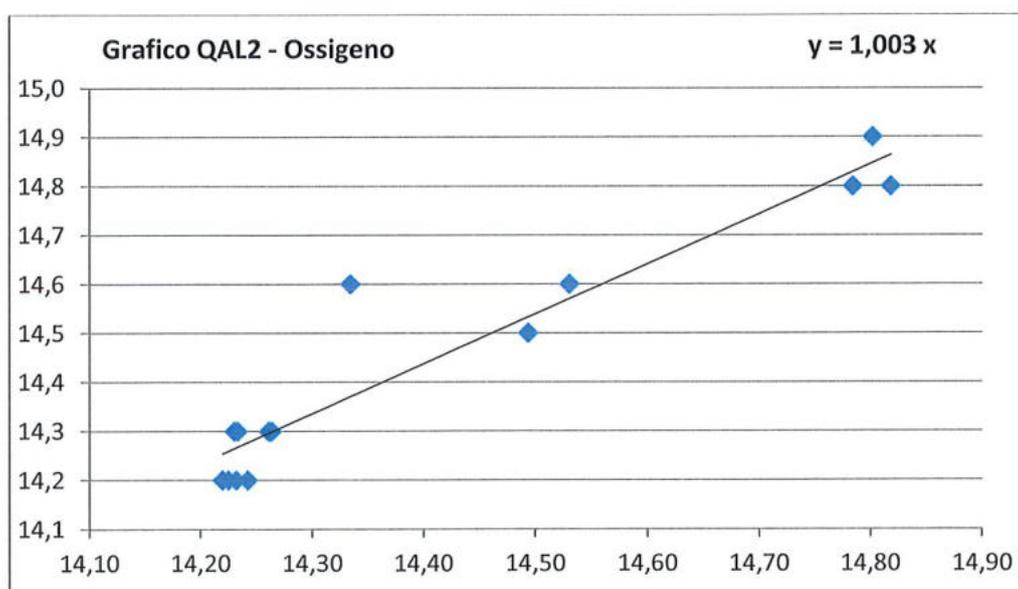
Riassuntivo parametri funzioni di taratura QAL2

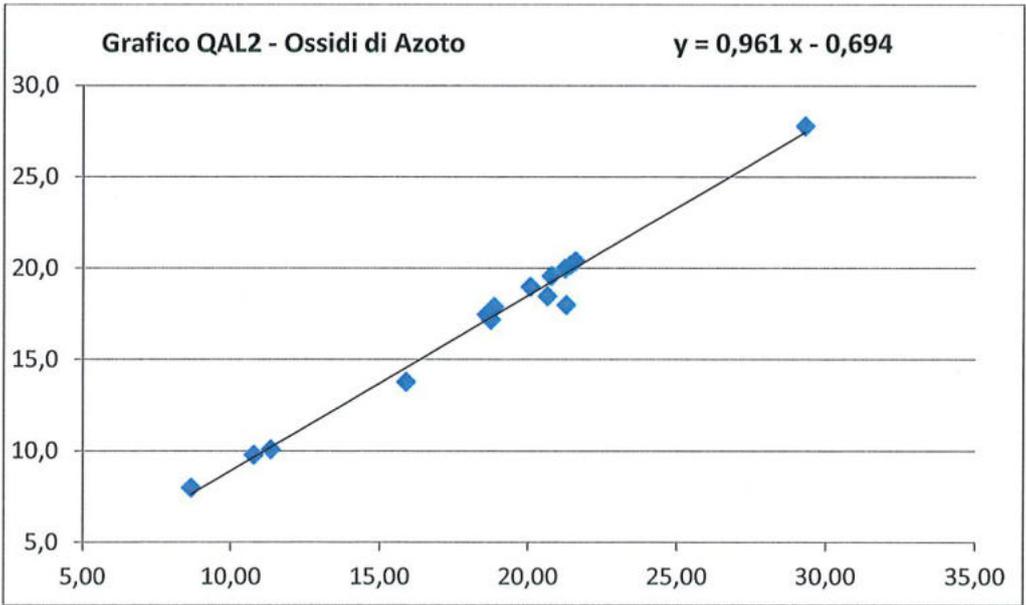
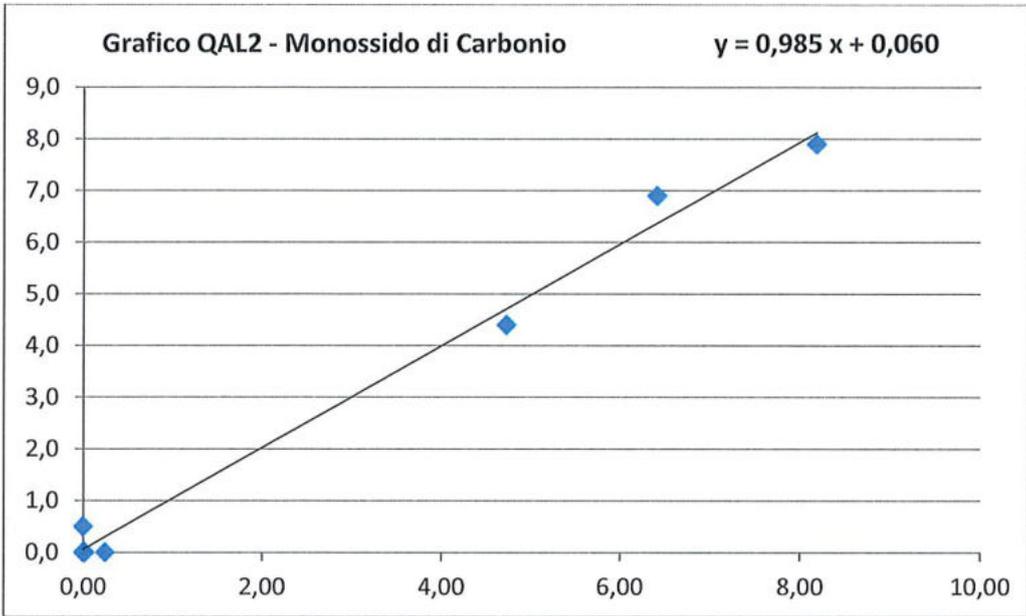
Parametro	Guadagno	Offset	Tipo Elaborazione	Range di validità	Unità di misura	Valore limite in emissione	Limite intervallo di confidenza (% ELV)	% ELV Sperimentale	Valore (mg/Nm ³ , gas secco, 3% O ₂)
O ₂	1,003	/	B	0-16,34	%	21	10	0,71	0,15%
CO	0,985	0,060	A	0-8,73	mg/Nm ³	10	10	5,13	0,51
NO _x	0,961	-0,694	A	0-27,00	mg/Nm ³	35	20	2,59	0,91
NH ₃	0,824	0,100	A	0-2,96	mg/Nm ³	5	20	7,59	0,38

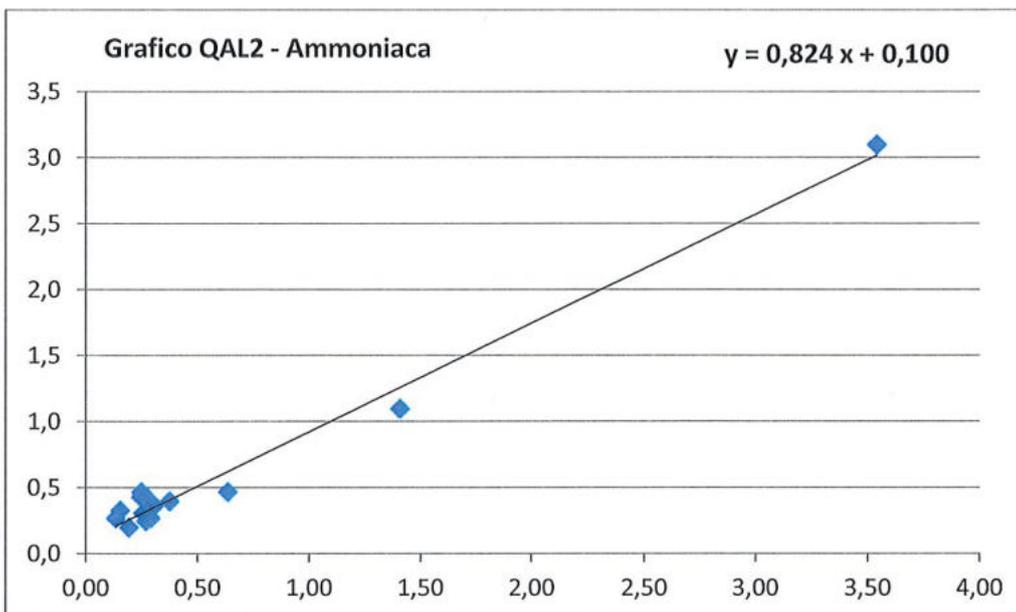
Riassuntivo esito Test IAR

PARAMETRO	ESITO %
O ₂	99,70
CO	N.D.
NO _x	81,38
NH ₃	N.D.
PORTATA	99,49
TEMPERATURA	96,37

N.D.: ISPRA sostiene che "con concentrazioni inferiori a 10 mg/Nm³ l'esito del test potrebbe non risultare esaustivo ai fini della verifica del Sistema stesso", ove si verificano le condizioni sopra riportate, è considerato sufficiente ai fini della verifica SME il buon esito del test di linearità strumentale eseguito ai sensi dell'Appendice B della UNI EN 14181: 2015.

8.3 Grafici QAL2






8.4 Elaborazioni QAL2



Ossigeno (O₂) - QAL2 - S1

	Strumento di Riferimento - SMR			
	Valore y _i mg/Nm ³	Umidità %	O ₂ Secco %	Valore y _{i,s,Rif} mg/Nm ³
I ^a Prova	14,3	/	/	14,3
II ^a Prova	14,2	/	/	14,2
III ^a Prova	14,2	/	/	14,2
IV ^a Prova	14,2	/	/	14,2
V ^a Prova	14,2	/	/	14,2
VI ^a Prova	14,8	/	/	14,8
VII ^a Prova	14,9	/	/	14,9
VIII ^a Prova	14,8	/	/	14,8
IX ^a Prova	14,6	/	/	14,6
X ^a Prova	14,3	/	/	14,3
XI ^a Prova	14,3	/	/	14,3
XII ^a Prova	14,3	/	/	14,3
XIII ^a Prova	14,3	/	/	14,3
XIV ^a Prova	14,5	/	/	14,5
XV ^a Prova	14,6	/	/	14,6
Est. al Limite Zero				

	Strumento Misurazione Emissione - SME				
	Valore x _i mg/Nm ³	Valore y _i mg/Nm ³	Umidità %	O ₂ Secco %	Valore y _{i,s,Rif} mg/Nm ³
	14,26	14,30	/	/	14,30
	14,24	14,28	/	/	14,28
	14,23	14,27	/	/	14,27
	14,23	14,26	/	/	14,26
	14,22	14,26	/	/	14,26
	14,82	14,86	/	/	14,86
	14,80	14,84	/	/	14,84
	14,78	14,82	/	/	14,82
	14,33	14,37	/	/	14,37
	14,23	14,27	/	/	14,27
	14,23	14,27	/	/	14,27
	14,26	14,30	/	/	14,30
	14,26	14,30	/	/	14,30
	14,49	14,53	/	/	14,53
	14,53	14,57	/	/	14,57

(y _i -x _i) ² / (y _i -x _i)	(y _i -x _i) ²	D _i	(D _i -D _{med}) ²
0,02	0,02	0,00	0,00
0,04	0,02	-0,06	0,01
0,04	0,03	-0,07	0,00
0,04	0,03	-0,06	0,00
0,04	0,03	-0,06	0,00
0,15	0,18	-0,06	0,00
0,19	0,17	0,06	0,00
0,14	0,15	-0,02	0,00
-0,01	0,00	0,23	0,05
0,02	0,03	0,03	0,00
0,02	0,03	0,03	0,00
0,02	0,02	0,00	0,00
0,02	0,02	0,00	0,00
0,01	0,01	-0,03	0,00
0,02	0,02	0,03	0,00

Valore Medio	14,4	14,4
--------------	------	------

14,40	14,43	14,43
-------	-------	-------

SOMMA	
0,76	0,74
0,00	0,01

Valore Min. y_{i,s,Rif} = 14,2
 Valore Max. y_{i,s,Rif} = 14,9
 Valore Diff. y_{i,s,Rif} = 0,7

Scelta metodo calcolo fattori a e b per funzione di taratura:

Metodo A: y_{i,s} Max - y_{i,s} Min ≥ IC Max NO
 Metodo B: y_{i,s} Max - y_{i,s} Min ≤ IC Max e y_{i,s} Min ≥ 15% ELV OK
 Metodo C: y_{i,s} Max - y_{i,s} Min ≤ IC Max e y_{i,s} Min < 15% ELV NO

Funzione di Taratura: y_i = a + b x_i

Metodo	a	b	z
Metodo A	-0,238	1,019	0,000
Metodo B	0,000	1,003	0,000
Metodo C	-0,238	1,019	0,000

Limite in emissione: 21 %
 Intervallo di confid: 10 %
 Kv = 0,9761
 O₂ di riferimento: 15 %

SD = 0,08
 σ = 1,07

Variabilità accettata se SD ≤ σ0 kv
 0,08 ≤ 1,05
TEST POSITIVO

Intervallo di confidenza sperimentale:	0,71 %
	0,15 %

Range di Taratura	
0 ≤ y _{i,s,rif} ≤	16,34 10% Val Max y _{i,s}
0 ≤ y _{i,s,rif} ≤	4,2 20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
 Via Bernardino Ramazzini, 39/D
 42124 REGGIO EMILIA (RE)
 Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
 P.I. 02285600369 - C.F. 01428300369



Monossido di Carbonio (CO) - QAL2 - S1

	Strumento di Riferimento - SMR			Strumento Misurazione Emissioni - SME				(i-xi)/(y-yi)	(xi-xi)med2	Di	(Di-Dm)²			
	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore xi mg/Nm³	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %					Valore yi,s,Rif mg/Nm³		
I° Prova	0,5	/	14,3	0,0	0,06	/	14,30	0,05	1,11	1,71	0,39	0,16		
II° Prova	0,0	/	14,2	0,0	0,06	/	14,28	0,05	1,76	1,71	-0,05	0,00		
III° Prova	0,0	/	14,2	0,0	0,06	/	14,27	0,05	1,76	1,71	-0,05	0,00		
IV° Prova	0,0	/	14,2	0,0	0,06	/	14,26	0,05	1,76	1,70	-0,05	0,00		
V° Prova	0,0	/	14,2	0,0	0,06	/	14,26	0,06	1,76	1,70	-0,06	0,00		
VI° Prova	7,3	/	14,8	7,6	8,19	8,12	/	14,86	7,93	45,09	47,33	-0,29	0,08	
VII° Prova	6,9	/	14,9	6,8	6,41	6,37	/	14,84	6,21	28,33	26,02	0,58	0,34	
VIII° Prova	4,4	/	14,8	4,3	4,73	4,72	/	14,82	4,58	10,44	11,70	-0,32	0,10	
IX° Prova	0,5	/	14,6	0,5	0,00	0,06	/	14,37	0,05	3,11	1,71	0,41	0,17	
X° Prova	0,0	/	14,3	0,0	0,00	0,06	/	14,27	0,05	1,75	1,70	-0,06	0,00	
XI° Prova	0,0	/	14,3	0,0	0,00	0,06	/	14,27	0,05	1,76	1,71	-0,05	0,00	
XII° Prova	0,0	/	14,3	0,0	0,00	0,06	/	14,30	0,05	1,76	1,71	-0,05	0,00	
XIII° Prova	0,0	/	14,3	0,0	0,00	0,06	/	14,30	0,05	1,76	1,71	-0,05	0,00	
XIV° Prova	0,0	/	14,5	0,0	0,25	0,31	/	14,53	0,28	1,42	1,12	-0,28	0,08	
XV° Prova	0,0	/	14,6	0,0	0,02	0,08	/	14,57	0,07	1,74	1,66	-0,07	0,00	
Est. al Limite Zero														
Valore Medio	1,3		14,4	1,3	1,31		14,43	1,31	SOMMA		103,29	104,88	0,00	0,05

Valore Min. yi,s,Rif = 0,0 Scelta metodo calcolo fattori a e b per funzione di taratura: Metodo A: yi,s Max - yi,s Min ≥ IC Max OK
 Valore Max. yi,s,Rif = 7,6 Metodo B: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min ≥ 15% ELV NO
 Valore Diff. yi,s,Rif = 7,6 Metodo C: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min < 15% ELV NO

Funzione di Taratura: $\hat{y} = a + bxi$

Metodo A	a = 0,060	Metodo B	z = 0,000	Metodo C	a = 0,060
	b = 0,985		a = 0,000		b = 0,985
			b = 1,031		

Limite in emissione: 10 mg/Nm³ SD = 0,26 Variabilità accettata se SD ≤ 0,0 kv
 Intervallo di confid: 10 % 0,26 ≤ 0,50
 Kv = 0,9761 o0 = 0,51 TEST POSITIVO
 O2 di riferimento: 15 %

Intervallo di confidenza sperimentale: 5,13 %
 0,51 mg/Nm³

Range di Taratura
 0 ≤ yi,s,Rif ≤ 8,73 10% Val Max yi,s
 0 ≤ yi,s,Rif ≤ 2 20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
 Via Sordani Ramazzini, 39/D
 42124 Reggio Emilia (RE)
 Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
 alfa@alfa-solutions.it
 P.I. 02080620369 - C.F. 01428830369

	Limite Intervallo di Confidenza (mg/Nm³)	Conc. Gas Rif 0% O2	Rif	Valore AMS Rif 0% O2	Conc. Gas Rif 15% O2	Valore AMS Rif 15% O2	Valore AMS Rif 11% O2 con Funz. Taratura	Deviazione ELV	Esito
Verifica a Zero	1,00 (10% del ELV)	-0,60		0,00	-0,17	0,00	0,06	0,23	POSITIVO
Verifica a ELV	1,00	33,90		36,9	9,69	10,94	10,44	0,76	POSITIVO



Ossidi di Azoto (NOx) - QAL2 - S1

	Strumento di Riferimento - SMR			Strumento Misurazione Emissioni - SME				(i-xi)/(y-yi)	(xi-xi)med2	Di	(Di-Dm)²			
	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore xi mg/Nm³	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %					Valore yi,s,Rif mg/Nm³		
I° Prova	18,5	/	14,3	20,64	19,14	/	14,30	17,33	2,65	4,11	-0,57	0,35		
II° Prova	13,8	/	14,2	15,85	14,57	/	14,25	13,01	9,22	7,42	-0,83	0,73		
III° Prova	10,1	/	14,2	11,35	10,21	/	14,27	9,10	51,44	52,69	-0,19	0,05		
IV° Prova	9,8	/	14,2	10,77	9,66	/	14,26	8,60	57,88	61,40	0,05	0,00		
V° Prova	8,0	/	14,2	8,67	7,64	/	14,26	6,80	91,30	98,77	0,26	0,06		
VI° Prova	17,5	/	14,8	18,59	17,17	/	14,86	16,77	0,00	0,00	0,16	0,02		
VII° Prova	17,2	/	14,9	18,74	17,31	/	14,84	16,87	0,00	0,02	0,05	0,00		
VIII° Prova	17,9	/	14,8	18,85	17,42	/	14,82	16,92	0,17	0,06	0,40	0,14		
IX° Prova	18,0	/	14,6	21,27	19,75	/	14,37	17,88	2,17	7,11	-1,00	1,05		
X° Prova	27,8	/	14,3	29,30	27,46	/	14,29	24,54	113,49	114,34	0,35	0,11		
XI° Prova	20,0	/	14,3	21,23	19,70	/	14,27	17,57	7,37	6,86	0,34	0,10		
XII° Prova	20,2	/	14,3	21,41	19,88	/	14,30	17,80	8,44	7,84	0,29	0,07		
XIII° Prova	20,4	/	14,3	21,58	20,05	/	14,30	17,95	9,57	8,86	0,32	0,09		
XIV° Prova	19,6	/	14,5	20,77	19,26	/	14,53	17,87	5,21	4,67	0,22	0,04		
XV° Prova	19,0	/	14,6	20,06	18,58	/	14,57	17,34	2,64	2,12	0,47	0,20		
Est. al Limite Zero														
Valore Medio	17,2		14,4	18,61	17,19		14,43	15,74	SOMMA		361,56	376,26	0,02	0,20

Valore Min. yi,s,Rif = 7,1 Scelta metodo calcolo fattori a e b per funzione di taratura: Metodo A: yi,s Max - yi,s Min ≥ IC Max OK
 Valore Max. yi,s,Rif = 24,9 Metodo B: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min ≥ 15% ELV NO
 Valore Diff. yi,s,Rif = 17,8 Metodo C: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min < 15% ELV NO

Funzione di Taratura: $\hat{y} = a + bxi$

Metodo A	a = -0,694	Metodo B	z = 0,000	Metodo C	a = -0,694
	b = 0,961		a = 0,000		b = 0,961
			b = 0,924		

Limite in emissione: 35 mg/Nm³ SD = 0,46 Variabilità accettata se SD ≤ 0,0 kv
 Intervallo di confid: 20 % 0,46 ≤ 3,49
 Kv = 0,9761 o0 = 3,57 TEST POSITIVO
 O2 di riferimento: 15 %

Intervallo di confidenza sperimentale: 2,59 %
 0,91 mg/Nm³

Range di Taratura
 0 ≤ yi,s,Rif ≤ 27,00 10% Val Max yi,s
 0 ≤ yi,s,Rif ≤ 7 20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
 Via Sordani Ramazzini, 39/D
 42124 Reggio Emilia (RE)
 Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
 alfa@alfa-solutions.it
 P.I. 02080620369 - C.F. 01428830369

	Limite Intervallo di Confidenza (mg/Nm³)	Conc. Gas Rif 0% O2	Rif	Valore AMS Rif 0% O2	Conc. Gas Rif 15% O2	Valore AMS Rif 15% O2	Valore AMS Rif 11% O2 con Funz. Taratura	Deviazione ELV	Esito
Verifica a Zero	3,50 (10% del ELV)	0,50		0,15	0,14	0,04	-0,65	0,60	POSITIVO
Verifica a ELV	7,00	115,40		118,7	32,97	33,91	31,90	1,08	POSITIVO


Ammoniaca (NH3) - QAL2 - S1

	Strumento di Riferimento - SMR			
	Valore \bar{y}_i mg/Nm ³	Umidità %	O2 Secco %	Valore $\bar{y}_{i,s,Rif}$ mg/Nm ³
I ^a Prova	0,3	/	14,3	0,2
II ^a Prova	0,4	/	14,2	0,4
III ^a Prova	0,5	/	14,2	0,4
IV ^a Prova	1,1	/	14,2	1,0
V ^a Prova	3,1	/	14,2	2,7
VI ^a Prova	0,3	/	14,8	0,3
VII ^a Prova	0,3	/	14,9	0,3
VIII ^a Prova	0,2	/	14,8	0,2
IX ^a Prova	0,5	/	14,6	0,4
X ^a Prova	0,4	/	14,3	0,3
XI ^a Prova	0,4	/	14,3	0,4
XII ^a Prova	0,3	/	14,3	0,2
XIII ^a Prova	0,4	/	14,3	0,4
XIV ^a Prova	0,3	/	14,5	0,2
XV ^a Prova	0,3	/	14,6	0,3
Est. al Limite Zero				

	Strumento Misurazione Emissione - SME				
	Valore x_i mg/Nm ³	Valore \bar{y}_i mg/Nm ³	Umidità %	O2 Secco %	Valore $\bar{y}_{i,s,Rif}$ mg/Nm ³
	0,29	0,34	/	14,30	0,30
	0,38	0,41	/	14,28	0,37
	0,64	0,63	/	14,27	0,56
	1,41	1,26	/	14,26	1,12
	3,54	3,02	/	14,26	2,69
	0,16	0,23	/	14,86	0,22
	0,14	0,21	/	14,84	0,21
	0,19	0,26	/	14,82	0,25
	0,25	0,31	/	14,37	0,28
	0,30	0,35	/	14,27	0,31
	0,25	0,31	/	14,27	0,27
	0,29	0,34	/	14,30	0,31
	0,29	0,34	/	14,30	0,30
	0,27	0,32	/	14,53	0,30
	0,26	0,31	/	14,57	0,29

$(x_i - \bar{y}_i)^2 / (x_i - \bar{y}_i)$	$(x_i - \bar{y}_i) / 2$	Di	(Di - Dm) ²
0,09	0,08	-0,06	0,00
0,04	0,04	-0,01	0,00
-0,01	0,00	-0,14	0,02
0,44	0,69	-0,15	0,02
7,48	8,79	0,05	0,00
0,10	0,18	0,10	0,01
0,13	0,19	0,06	0,00
0,14	0,15	-0,06	0,00
0,03	0,11	0,16	0,03
0,06	0,07	0,01	0,00
0,05	0,11	0,11	0,01
0,09	0,08	-0,06	0,00
0,05	0,08	0,05	0,00
0,10	0,09	-0,07	0,00
0,08	0,10	0,00	0,00

Valore Medio	0,6	14,4	0,5
--------------	-----	------	-----

0,58	0,58	14,43	0,52
------	------	-------	------

SOMMA			
8,88	10,77	0,00	0,01

Valore Min. $\bar{y}_{i,s,Rif}$ = 0,2
 Valore Max. $\bar{y}_{i,s,Rif}$ = 2,7
 Valore Diff. $\bar{y}_{i,s,Rif}$ = 2,5

Scelta metodo calcolo fattori a e b per funzione di taratura:

Metodo A: $\bar{y}_{i,s} \text{ Max} - \bar{y}_{i,s} \text{ Min} \geq IC \text{ Max}$
 Metodo B: $\bar{y}_{i,s} \text{ Max} - \bar{y}_{i,s} \text{ Min} \leq IC \text{ Max}$ e $\bar{y}_{i,s} \text{ Min} \geq 15\% \text{ ELV}$
 Metodo C: $\bar{y}_{i,s} \text{ Max} - \bar{y}_{i,s} \text{ Min} \leq IC \text{ Max}$ e $\bar{y}_{i,s} \text{ Min} < 15\% \text{ ELV}$

OK
 NO
 NO

Funzione di Taratura: $\bar{y}_i = a + b x_i$

Metodo A	Metodo B	Metodo C
a= 0,100	z= 0,000	a= 0,100
b= 0,824	a= 0,000	b= 0,824
	b= 0,998	

Limite in emissione: 5 mg/Nm³ SD= 0,09
 Intervallo di confid 20 %
 Kv= 0,9761 $\sigma_0 = 0,51$
 O2 di riferimento 15 %

Varibilità accettata se SD \leq σ_0 kv
 0,09 \leq 0,50
TEST POSITIVO

Intervallo di confidenza sperimentale:	3,59 %
	0,18 mg/Nm ³

Range di Taratura	
0 $\leq \bar{y}_{i,s,Rif} \leq$	2,96 10% Val Max $\bar{y}_{i,s}$
0 $\leq \bar{y}_{i,s,Rif} \leq$	1 20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
 Via Nazionale Ramazzini, 39/D
 42124 REGGIO EMILIA (RE)
 Tel. 0522 550987 - Fax 0522 550987
 alfa@alfa-solutions.it
 P.I. 01474000339 - C.F. 01474030361

CALCOLO DELLO IAR - AMMONIACA (NH3)

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X _i
1	16/02/2023	11:00	12:00	mg/Nm ³	0,3	0,29	0,02
2	16/02/2023	12:00	13:00	mg/Nm ³	0,2	0,38	0,18
3	16/02/2023	13:00	14:00	mg/Nm ³	0,5	0,64	0,17
4	16/02/2023	14:00	15:00	mg/Nm ³	1,1	1,41	0,31
5	16/02/2023	15:00	16:00	mg/Nm ³	3,1	3,54	0,44

MEDIE 1,0 1,25 0,22
 M_r M X

DEV.ST (SD) 0,16
 T Student (T_n) 2,776
 I_o 0,20
 IAR **N.D.**

- SRM = Sistema di riferimento (Alfa Solutions S.p.A.)
- AMS = Sistema automatico di misura (IREN ENERGIA S.p.A. - MONCALIERI)
- M_r = media dati da SRM
- M = media dati da AMS
- X_i = differenza tra concentrazione di riferimento e concentrazione da sistema di analisi in continuo
- X = media delle differenze
- SD = deviazione standard delle differenze
- T_n = t di Student
- I_o = Intervallo di confidenza
- IAR = Indice di accuratezza relativa

ALFA Solutions S.p.A.
 Via Benvenuto Rangola, 39/D
 42124 REGGIO EMILIA (RE)
 Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
 e-mail: alfa@alfa-solutions.it
 P.I. 02803060353 - C.F. 01422690351

	ALFA SOLUTIONS S.p.A.	03STD15E019- 03/2015
		ALFA SOLUTIONS S.p.A.
		Pag. / di:
		1/6

**VERIFICA DI LINEARITA' IN CONFORMITA' ALLA NORMA
UNI EN 14181:2015-APPENDICE B.2**

Data controlli: 13/02/2023 Impianto: IREN ENERGIA CENTRALE MONCALIERI
 Esecutore: E. Lugari Cod. Impianto: S1 - 3GT

Analizzatore sottoposto a Test: ABB MAGNOS 206

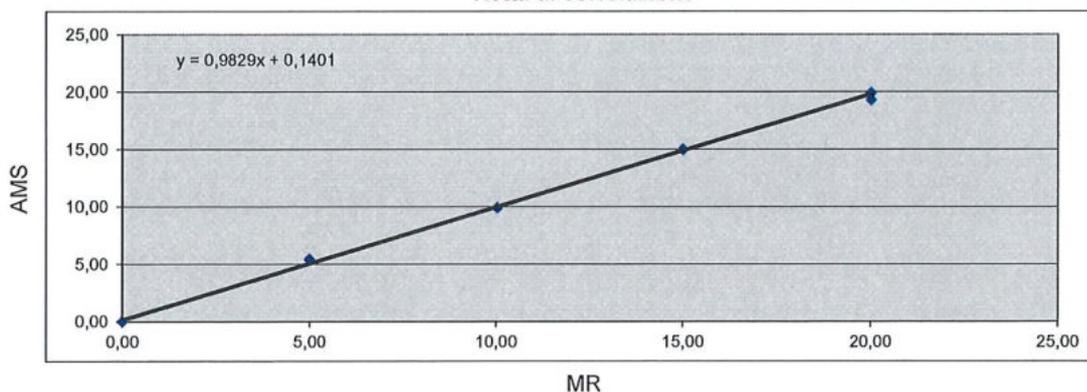
Gas analizzato: O2	Fondo scala : 25 %
Concentrazione bombola gas campione: 20,90%	Matricola analizzatore: 3.342733.4
Produttore: AIRLIQUIDE Incertezza: 2,00%	Diluitore gas: HovaCAL digital 211-MF
Matricola n°: ADRRDFA Scadenza: 16/06/2024	n° serie: 1503348

Prove	MR %	AMS 1 %	AMS 2 %	AMS 3 %	
Zero	0,00	0,02	0,01	0,02	n 18 Y _c AMS 8,341 X _z SRM 8,344 A 0,140 B 0,983
20%	5,00	5,43	5,42	5,40	
40%	10,03	9,91	9,92	9,91	
60%	15,01	14,98	14,99	14,98	
80%	20,02	19,90	19,91	19,30	
Zero	0,00	0,01	0,01	0,02	

Prova dei res.
dc,rel <5%

Y _{c,1}	0,02	d _{c,1}	-0,12	d _{c,rel,1}	-0,49	OK
Y _{c,2}	5,42	d _{c,2}	0,36	d _{c,rel,2}	1,45	OK
Y _{c,3}	9,91	d _{c,3}	-0,09	d _{c,rel,3}	-0,36	OK
Y _{c,4}	14,98	d _{c,4}	0,09	d _{c,rel,4}	0,36	OK
Y _{c,5}	19,70	d _{c,5}	-0,11	d _{c,rel,5}	-0,46	OK
Y _{c,6}	0,01	d _{c,6}	-0,13	d _{c,rel,6}	-0,51	OK

Retta di correlazione



Esito della prova di linearità: POSITIVO

LEGENDA

- | | |
|---|---|
| Y _c AMS valore Y medi al livello di concentrazione c
Y _{c,i} valore Y singolo (AMS) al livello di concentrazione c
X _z media delle concentrazioni del materiale di riferimento
d _c valore residuo di ogni media
d _{c,rel} valore residuo percentuale di ogni media | A intercetta della retta di linearità
B pendenza della retta di linearità
n numero totale punti di misurazione
AMS segnale rilevato dall'AMS
MR valore del materiale di riferimento |
|---|---|

	ALFA SOLUTIONS S.p.A.	03STD15E019- 03/2015
		ALFA SOLUTIONS S.p.A.
		Pag. / di:
		2/6

**VERIFICA DI LINEARITA' IN CONFORMITA' ALLA NORMA
UNI EN 14181:2015-APPENDICE B.2**

Data controlli: 13/02/2023 Impianto: IREN ENERGIA CENTRALE MONCALIERI
Esecutore: E. Lugari Cod. Impianto: S1 - 3GT

Analizzatore sottoposto a Test: ABB URAS 26

Gas analizzato: **CO** Fondo scala : 15 mg/m3

Concentrazione bombola gas campione: 624,60 MG/M3 Matricola analizzatore: 3.342729.4

Produttore: AIRLIQUIDE Incertezza: Diluitore gas: HovaCAL digital 211-MF

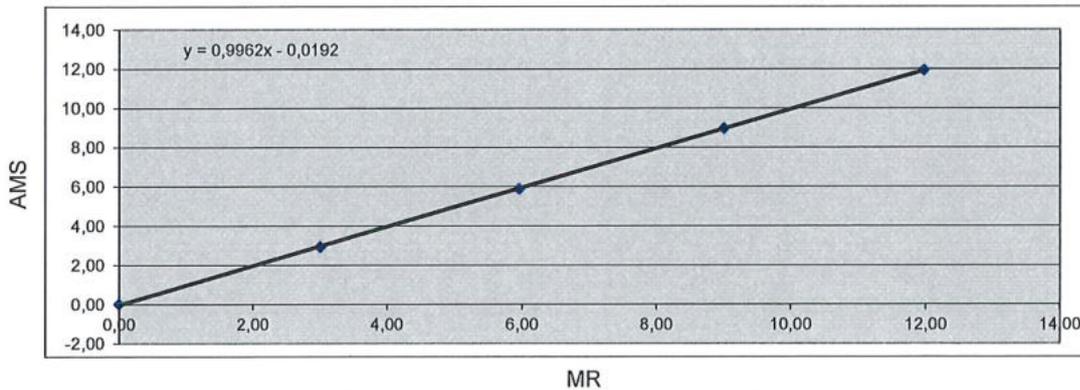
Matricola n°: AE26645 Scadenza: 22/12/2023 n° serie: 1503348

Prove	MR mg/m3	AMS 1 mg/m3	AMS 2 mg/m3	AMS 3 mg/m3	n 18 Y _c AMS 4,955 X _z SRM 4,993 A -0,019 B 0,996
Zero	0,00	0,00	0,01	0,00	
20%	3,01	2,91	2,93	2,94	
40%	5,96	5,87	5,90	5,89	
60%	9,01	8,96	8,98	8,97	
80%	11,98	11,92	11,94	11,94	
Zero	0,00	0,02	0,00	0,01	

Prova dei res.
d_{c,rel} <5%

Y _{c,1}	0,00	d _{c,1}	0,02	d _{c,rel 1}	0,15	OK
Y _{c,2}	2,93	d _{c,2}	-0,05	d _{c,rel 2}	-0,35	OK
Y _{c,3}	5,89	d _{c,3}	-0,03	d _{c,rel 3}	-0,21	OK
Y _{c,4}	8,97	d _{c,4}	0,01	d _{c,rel 4}	0,09	OK
Y _{c,5}	11,93	d _{c,5}	0,02	d _{c,rel 5}	0,12	OK
Y _{c,6}	0,01	d _{c,6}	0,03	d _{c,rel 6}	0,19	OK

Retta di correlazione



Esito della prova di linearità: POSITIVO

LEGENDA

- | | |
|--|--|
| Y _c AMS valore Y medi al livello di concentrazione c | A intercetta della retta di linearità |
| Y _{c,i} valore Y singolo (AMS) al livello di concentrazione c | B pendenza della retta di linearità |
| X _z media delle concentrazioni del materiale di riferimento | n numero totale punti di misurazione |
| d _c valore residuo di ogni media | AMS segnale rilevato dall'AMS |
| d _{c,rel} valore residuo percentuale di ogni media | MR valore del materiale di riferimento |

	ALFA SOLUTIONS S.p.A.	03STD15E019- 03/2015
		ALFA SOLUTIONS S.p.A.
		Pag. / di:
		3/6

**VERIFICA DI LINEARITA' IN CONFORMITA' ALLA NORMA
UNI EN 14181:2015-APPENDICE B.2**

Data controlli: 13/02/2023 Impianto: IREN ENERGIA CENTRALE MONCALIERI
Esecutore: E. Lugari Cod. Impianto: S1 - 3GT

Analizzatore sottoposto a Test: ABB URAS 26

Gas analizzato: **CO** Fondo scala : 5000 mg/m3

Concentrazione bombola gas campione: 3927,55MG/m3 Matricola analizzatore: 3.342729.4

Produttore: SAPIO Incertezza: Diluitore gas: HovaCAL digital 211-MF

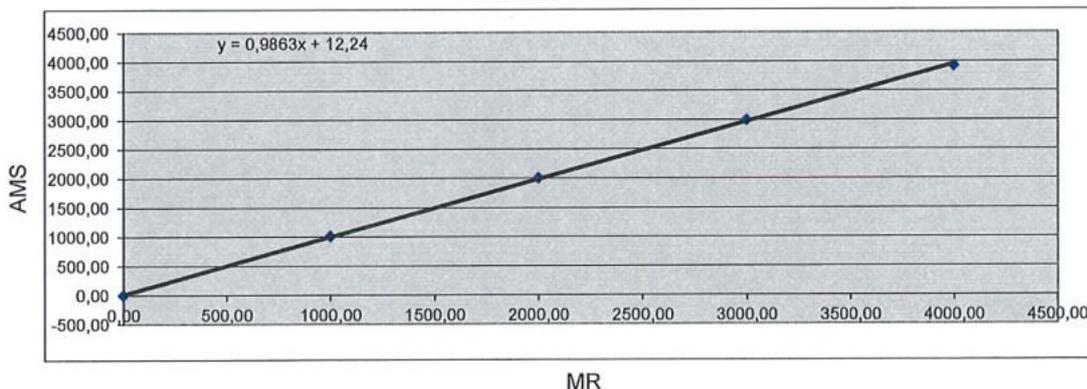
Matricola n°: S15041166 Scadenza: 01/08/2023 n° serie: 1503348

Prove	MR mg/m3	AMS 1 mg/m3	AMS 2 mg/m3	AMS 3 mg/m3	n 18 Y _c AMS 1655,829 X _z SRM 1666,500 A 12,240 B 0,986
Zero	0,00	-0,10	0,00	0,00	
20%	1001,00	1008,00	1010,00	1013,00	
40%	2001,00	2006,00	2005,00	2005,00	
60%	2999,00	2998,00	2996,00	2995,00	
80%	3998,00	3920,00	3925,00	3924,00	
Zero	0,00	0,01	0,00	0,01	

Prova dei res.
d_{c,rel} <5%

Y _{c,1}	-0,03	d _{c,1}	-12,27	d _{c,rel,1}	-0,25	OK
Y _{c,2}	1010,33	d _{c,2}	10,86	d _{c,rel,2}	0,22	OK
Y _{c,3}	2005,33	d _{c,3}	19,60	d _{c,rel,3}	0,39	OK
Y _{c,4}	2996,33	d _{c,4}	26,32	d _{c,rel,4}	0,53	OK
Y _{c,5}	3923,00	d _{c,5}	-32,28	d _{c,rel,5}	-0,65	OK
Y _{c,6}	0,01	d _{c,6}	-12,23	d _{c,rel,6}	-0,24	OK

Retta di correlazione



Esito della prova di linearità: POSITIVO

LEGENDA

- | | |
|--|--|
| Y _c AMS valore Y medi al livello di concentrazione c | A intercetta della retta di linearità |
| Y _{c,i} valore Y singolo (AMS) al livello di concentrazione c | B pendenza della retta di linearità |
| X _z media delle concentrazioni del materiale di riferimento | n numero totale punti di misurazione |
| d _c valore residuo di ogni media | AMS segnale rilevato dall'AMS |
| d _{c,rel} valore residuo percentuale di ogni media | MR valore del materiale di riferimento |

	ALFA SOLUTIONS S.p.A.	03STD15E019- 03/2015
		ALFA SOLUTIONS S.p.A.
		Pag. / di:
		4/6

**VERIFICA DI LINEARITA' IN CONFORMITA' ALLA NORMA
UNI EN 14181:2015-APPENDICE B.2**

Data controlli: 13/02/2023 Impianto: IREN ENERGIA CENTRALE MONCALIERI
 Esecutore: E. Lugari Cod. Impianto: S1 - 3GT

Analizzatore sottoposto a Test: ABB LIMAS 21 UV

Gas analizzato: **NO** Fondo scala : 30 mg/m3

Concentrazione bombola gas campione: ISCELA NO/NO2 (NO 650 ppm NO2 158,6 ppb) Matricola analizzatore: 3.387698.8

Produttore: AIR LIQUIDE Incertezza: 1,00% Diluitore gas: HovaCAL digital 211-MF

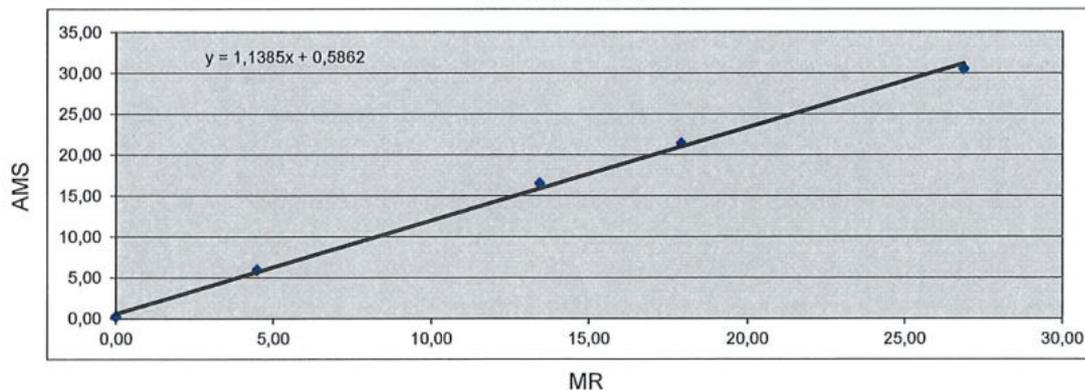
Matricola n°: AD4T6R1 Scadenza: 01/04/2023 n° serie: 1503348

Prove	MR mg/m3	AMS 1 mg/m3	AMS 2 mg/m3	AMS 3 mg/m3	n 18 Y _c AMS 12,485 X ₂ SRM 10,452 A 0,586 B 1,138
1	0,00	0,24	0,23	0,23	
2	4,48	5,98	5,96	5,98	
3	13,44	16,53	16,54	16,52	
4	17,92	21,43	21,44	21,40	
5	26,88	30,50	30,51	30,55	
6	0,00	0,22	0,24	0,23	

Prova del res.
dc,rel <5%

Y _{c,1}	0,23	d _{c,1}	-0,35	d _{c,rel 1}	-1,18	OK
Y _{c,2}	5,97	d _{c,2}	0,29	d _{c,rel 2}	0,96	OK
Y _{c,3}	16,53	d _{c,3}	0,65	d _{c,rel 3}	2,15	OK
Y _{c,4}	21,42	d _{c,4}	0,44	d _{c,rel 4}	1,46	OK
Y _{c,5}	30,52	d _{c,5}	-0,66	d _{c,rel 5}	-2,21	OK
Y _{c,6}	0,23	d _{c,6}	-0,36	d _{c,rel 6}	-1,19	OK

Retta di correlazione



Esito della prova di linearità: POSITIVO

LEGENDA

- | | |
|--|--|
| Y _c AMS valore Y medi al livello di concentrazione c | A intercetta della retta di linearità |
| Y _{c,i} valore Y singolo (AMS) al livello di concentrazione c | B pendenza della retta di linearità |
| X ₂ media delle concentrazioni del materiale di riferimento | n numero totale punti di misurazione |
| d _c valore residuo di ogni media | AMS segnale rilevato dall'AMS |
| d _{c,rel} valore residuo percentuale di ogni media | MR valore del materiale di riferimento |

	ALFA SOLUTIONS S.p.A.	03STD15E019- 03/2015
		ALFA SOLUTIONS S.p.A.
		Pag. / di:
		5/6

**VERIFICA DI LINEARITA' IN CONFORMITA' ALLA NORMA
UNI EN 14181:2015-APPENDICE B.2**

Data controlli: 13/02/2023 Impianto: IREN ENERGIA CENTRALE MONCALIERI
 Esecutore: E. Lugari Cod. Impianto: S1 - 3GT

Analizzatore sottoposto a Test: ABB LIMAS 21 UV

Gas analizzato: **NO** Fondo scala : 250 mg/m3

Concentrazione bombola gas campione: ISCELA NO/NO2 (NO 650 ppm NO2 158,6 pp) Matricola analizzatore: 3.387698.8

Produttore: AIR LIQUIDE Incertezza: 1,00% Diluitori gas: HovaCAL digital 211-MF

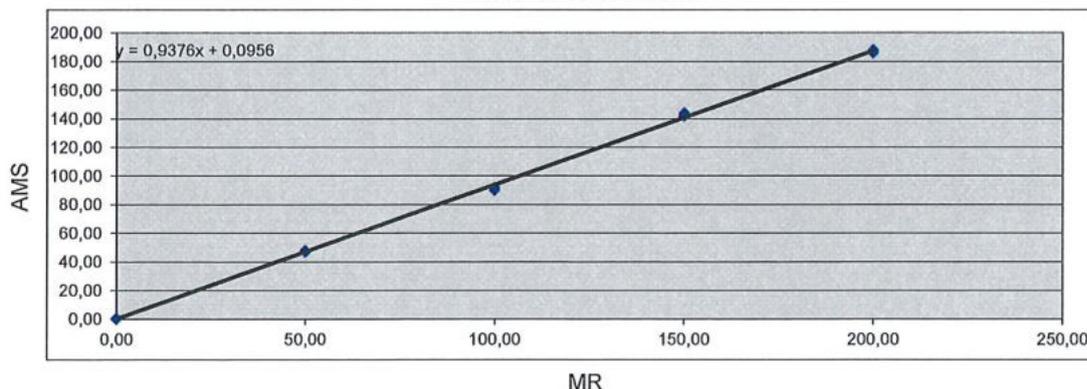
Matricola n°: AD4T6R1 Scadenza: 01/04/2023 n° serie: 1503348

Prove	MR mg/m3	AMS 1 mg/m3	AMS 2 mg/m3	AMS 3 mg/m3	n 18 Y _c AMS 78,228 X _z SRM 83,335 A 0,096 B 0,938
1	0,00	0,20	0,00	0,40	
2	50,01	47,00	48,00	48,00	
3	99,98	92,00	90,00	92,00	
4	150,02	142,00	144,00	143,00	
5	200,00	186,00	187,00	188,00	
6	0,00	0,00	0,20	0,30	

Prova dei res.
dc,rel <5%

Y _{c,1}	0,20	d _{c,1}	0,10	d _{c,rel 1}	0,04	OK
Y _{c,2}	47,67	d _{c,2}	0,68	d _{c,rel 2}	0,27	OK
Y _{c,3}	91,33	d _{c,3}	-2,50	d _{c,rel 3}	-1,00	OK
Y _{c,4}	143,00	d _{c,4}	2,25	d _{c,rel 4}	0,90	OK
Y _{c,5}	187,00	d _{c,5}	-0,61	d _{c,rel 5}	-0,24	OK
Y _{c,6}	0,17	d _{c,6}	0,07	d _{c,rel 6}	0,03	OK

Retta di correlazione



Esito della prova di linearità: POSITIVO

LEGENDA

- | | |
|--|--|
| Y _c AMS valore Y medi al livello di concentrazione c | A intercetta della retta di linearità |
| Y _{c,i} valore Y singolo (AMS) al livello di concentrazione c | B pendenza della retta di linearità |
| X _z media delle concentrazioni del materiale di riferimento | n numero totale punti di misurazione |
| d _c valore residuo di ogni media | AMS segnale rilevato dall'AMS |
| d _{c,rel} valore residuo percentuale di ogni media | MR valore del materiale di riferimento |

	ALFA SOLUTIONS S.p.A.	03STD15E019- 03/2015
		ALFA SOLUTIONS S.p.A.
		Pag. I di:
		6/6

VERIFICA EFFICIENZA CATALIZZATORE SECONDO IL PARAGRAFO 6.3.2 DELLA NORMA UNI EN 14792:2017

Data controlli:	13/02/2023	Impianto:	IREN ENERGIA CENTRALE MONCALIERI
Esecutore:	E. Lugari	Cod. Impianto:	S1 - 3GT RPW

Analizzatore sottoposto a Test:	ABB SCC-K NO2/NO CONVERTER	Matricola	14031662
---------------------------------	----------------------------	-----------	----------

Gas analizzato:	NOX	Fondo scala :	10 mg/m3
Concentrazione bombola gas campione:	MISCELA NO/NO2 (NO 650 ppm NO2 158,6 ppm)		
Produttore:	AIR LIQUIDE	Incertezza:	1,00%
Matricola n°:	AD4T6R1	Scadenza:	01/04/2023
		Diluitore gas:	HovaCAL digital 211-MF
		n° serie:	1503348

DENOMINAZIONE MISURA		CONDIZIONE OPERATIVA	Unità di misura	MISURA TEORICA DA DILUITORE	MISURA STRUMENTALE
parametro:	Monossido di azoto (NO)				
Bombola miscela NO/NO2 DILUITA CON AZOTO E APPOSITO DILUITORE	ON	PRIMO STEP - BOMBOLA NO + NO2 ATTIVA CON CONVERTITORE CATALITICO SPENTO LETTURA DEL SOLO NO CONTENUTO NELLA BOMBOLA	mg/Nm3	50,02	48,76
Convertitore Catalitico	OFF				
parametro:	Ossidi di Azoto (NOx)				
Bombola miscela NO/NO2 DILUITA CON AZOTO E APPOSITO DILUITORE	ON	SECONDO STEP - BOMBOLA NO + NO2 ATTIVA CON CONVERTITORE CATALITICO ACCESO LETTURA DEGLI NO + NO2 COTENUTO NELLA BOMBOLA	mg/Nm3	49,98	48,37
Convertitore Catalitico	ON				

ALFA Solutions S.p.A.
 Viale Bernardino Ramazzini, 33/D
 41124 REGGIO EMILIA (RE)
 Tel. 0522 960905 - Fax 0522 550987
 alfasol@alfa.it | info@alfasol.it
 P.I. 02863660359 - C.F. 01425830351

EFFICIENZA DEL CATALIZZATORE IN %: 96,78

LA PROVA SECONDO IL PARAGRAFO 6.3.2 DELLA NORMA UNI EN 14792:2017, HA ESITO OTTIMALE SE L'EFFICIENZA DI CONVERSIONE RISULTA PARI AL 95%

Kalibrierlaboratorium der TetraTec Instruments GmbH
 Calibration Laboratory of TetraTec Instruments GmbH



Kalibrierschein / Calibration Certificate



Mitglied im
 Member of the

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
 Calibration certificate

Kalibrierzeichen
 Calibration mark

25308
D-K-17589-01-00
2022-04

Gegenstand
 Object **Mass Flow Controller in Gas Divider**

Hersteller
 Manufacturer **IAS GmbH**

Typ
 Type **HovaCAL digital 211-MF**

Fabrikat/Serien-Nr.
 Serial number **05051501**

Auftraggeber
 Customer **ALFA Solutions S.p.A.
 42124 Reggio Emilia, Italy**

Auftragsnummer
 Order No. **PV250**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
 Number of pages of the certificate **3**

Datum der Kalibrierung
 Date of calibration **27.04.2022**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
 Der DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Ausstellungsdatum
 Issue Date **27.04.2022**

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
 Head of the calibration laboratory
 Dr.rer.nat. Johannes Schubert

Bearbeiter
 Person in charge
 Dominik Wörn