TARATURA E VALIDAZIONE DEL SISTEMA AUTOMATICO DI MISURA

REPORT QAL2 – IAR

Rapporti di Prova n. 23TS01093 del 06/03/2023

effettuato per conto di

IREN ENERGIA S.p.A.

CENTRALE TERMOELETTRICA

Strada Freylia, 1

10024 MONCALIERI (TO)

EMISSIONE DA TURBOGAS RPW2GT – S2

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 2° GT – S2 presso lo stabilimento Strada Freylia, 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 stato eseguito nel periodo **dal 14 al 16 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:

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

dove:

$\mathbf{x_i}$ è l'i-esimo risultato fornito dal sistema di misura automatico; *i* va da 1 a N; N ≥ 15;

$\mathbf{y_i}$ è l'i-esimo risultato fornito dal sistema di riferimento; *i* va da 1 a N; N ≥ 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:

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

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

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

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

$$\hat{a} = \overline{y} - \hat{b}\overline{x} \qquad (5)$$

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 $y_{s,min} > 15\% \, ELV$:

$$\hat{b} = \frac{\overline{y}}{\overline{x} - Z} \qquad (6)$$

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

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, H_2O e O_2, 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:

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

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 $\overline{D}$ delle differenze D_i:

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

ed infine la relativa deviazione standard s_D;

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

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 σ_0 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:

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

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 ≥ 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:

X_i^{rif}: i-esimo valore determinato con il metodo di riferimento;

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

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

$$X_i = \left| X_i^{rif} - X_i^{SME} \right|$$

detta poi M la media aritmetica degli N valori i X:

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

se ne calcola la deviazione standard S:

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

e quindi l'intervallo di confidenza C I:

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

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

Si calcola quindi la media dei valori delle concentrazioni rilevate dal sistema di riferimento r M : $M_r = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i^{rif}}{N}$

A questo punto si hanno tutti gli elementi per determinare l'Indice di Accuratezza relativo:

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

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 verifichino 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 Freylia,1 Moncalieri (TO)
Processo produttivo	Generatore di vapore e recupero GVR

DATI DEL PUNTO DI EMISSIONE	
Punto di emissione oggetto della verifica	S2
Forma Camino	Cilindrica
Diametro interno camino	7,5 m

Sistemi di Abbattimento	DENOX

4.1 Condizioni operative dell'impianto

EMISSIONE S2 (2GT)			
Orari	Potenza termica (MWt)	Potenza elettrica (Mwe)	Portata metano (Sm^3/h)
14/02/23 12:00	237,74	263,27	63703,95
14/02/23 13:00	240,04	262,17	63709,58
14/02/23 14:00	239,32	260,01	63703,92
14/02/23 15:00	223,14	256,87	63702,60
14/02/23 17:00	230,75	257,05	63711,00
15/02/23 12:00	231,69	252,09	63708,39
15/02/23 13:00	232,28	259,39	63708,63
15/02/23 14:00	235,92	256,72	63702,75
15/02/23 15:00	208,72	252,47	63709,09
15/02/23 16:00	232,17	254,65	63698,35
16/02/23 05:00	145,97	127,44	63708,02

16/02/23 08:00	229,31	257,17	63713,11
16/02/23 09:00	226,63	257,62	63711,00
16/02/23 10:00	205,10	254,25	63712,90
16/02/23 11:00	180,95	250,19	63713,57

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

alfa solutions

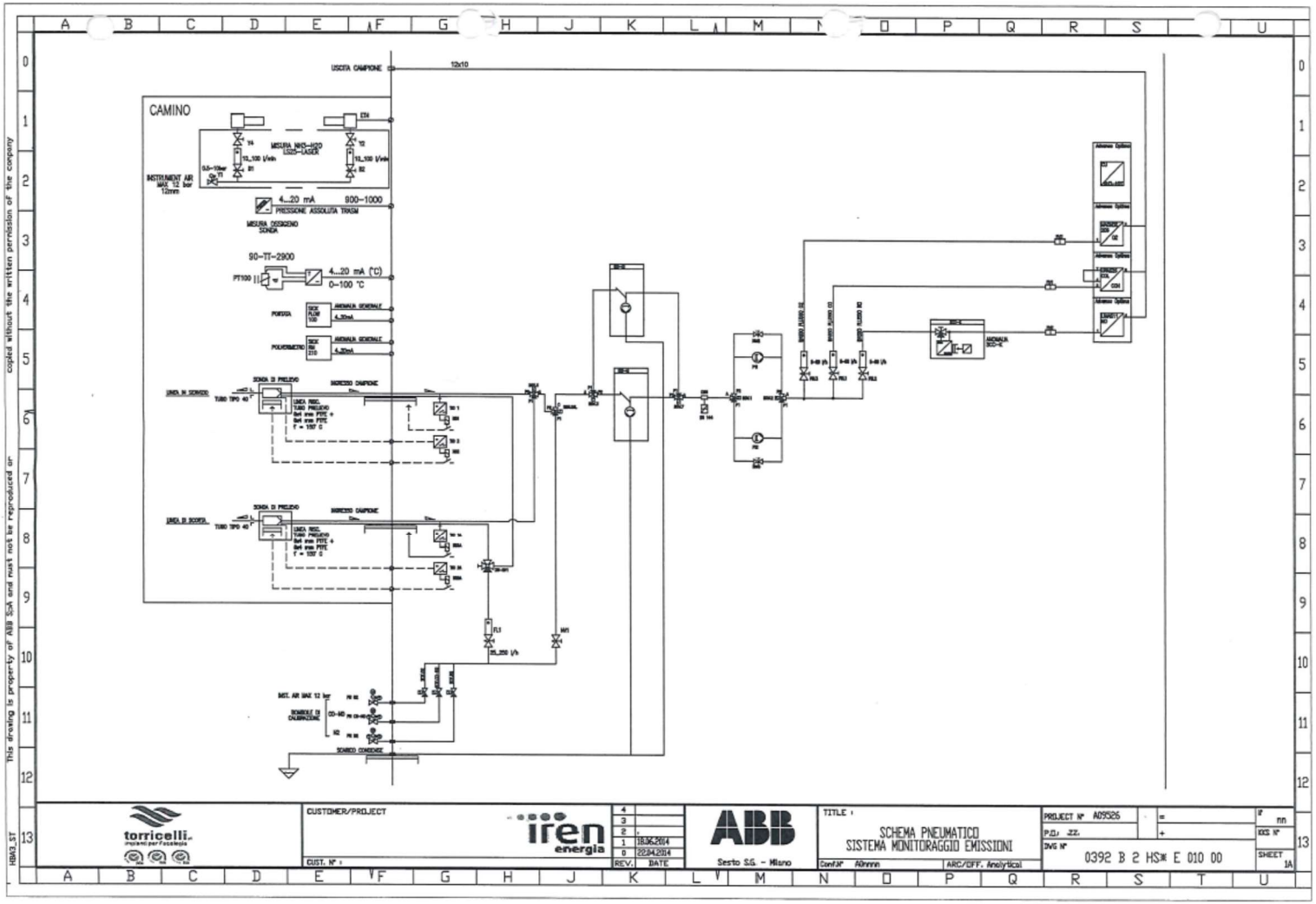
6.SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (AMS)

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	3.342710.4	ESTRATTIVO	PARAMAGNETICO	TUV	%	SECCO	0-25	-
CO	ABB URAS 26	3.342706.4	ESTRATTIVO	NDIR	TUV	mg/Nmc	SECCO	0-15	0-5000
NO	ABB LIMAS 21 UV	3.396346.0	ESTRATTIVO	UV	TUV	mg/Nmc	SECCO	0-10	0-250
CONV. NO2/NO	ABB ADVANCE SCC-K	14031659	/	/	/	mg/Nmc	/	/	/
NH3	ABB ST 00 Syscon3	3.344241.4	IN SITU	LASER	TUV	mg/Nmc	UMIDO	0-10	/
H2O	ABB ST 00 Syscon3	3.344241.4	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

6.1 Sistema pneumatico AMS



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	O2	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 (NO_2 → 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 (O2) - 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 (NO3)
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.

alfa solutions

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/INSTALLAORE	Vedi Tabella E	POSITIVO
7	LINEARITA' - CONVERTITORE	X	X (SE POSSIBILE)	LABORATORIO	Vedi tabella F + Allegati	POSITIVO
8	INTERFERENZE	X	X	LABORATORIO/FORNITORE/INSTALLAORE	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=BUONO, B=SUFFICIENTE, C=INSUFFICIENTE)	A	B	C
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	
DOCUMENTO	COLLOCAZIONE
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=BUONO, B=SUFFICIENTE, C=INSUFFICIENTE)	A	B	C
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	89 s	68 s	60 s	ok
Valore atteso(s):	< 200 s	< 200 s	< 200 s	
TEMPO DI RISPOSTA, fino al 10% del valore atteso in bombola, in discesa	91 s	90 s	82 s	ok
TEST DI TENUTA	Ossigeno a 0 dopo 91 secondi			

Modello RDP Rev.10 del 03/01/2022

Tabella E – Verifica di Linearità				
	Coefficiente angolare	Intercetta	dc, rel (*) [%]	Risposta lineare
O2	0,993	0,064	0,20	SI
CO Low	0,937	0,160	2,38	SI
CO High	0,816	-3,398	0,90	SI
NO Low	1,222	0,386	3,30	SI
NO High	0,959	0,660	1,42	SI
EFFICIENZA CATALIZZATORE:			96,08 %	
(*) 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
14/02/2023	11:00	12:00	QAL2 –IAR
14/02/2023	12:00	13:00	QAL2 – IAR
14/02/2023	13:00	14:00	QAL2 – IAR
14/02/2023	14:00	15:00	QAL2 – IAR
14/02/2023	16:00	17:00	QAL2 – IAR
15/02/2023	11:00	12:00	QAL2
15/02/2023	12:00	13:00	QAL2
15/02/2023	13:00	14:00	QAL2
15/02/2023	14:00	15:00	QAL2
15/02/2023	15:00	16:00	QAL2
16/02/2023#	04:00	05:00	QAL2
16/02/2023	07:00	08:00	QAL2
16/02/2023	08:00	09:00	QAL2
16/02/2023	09:00	10:00	QAL2
16/02/2023	10:00	11:00	QAL2

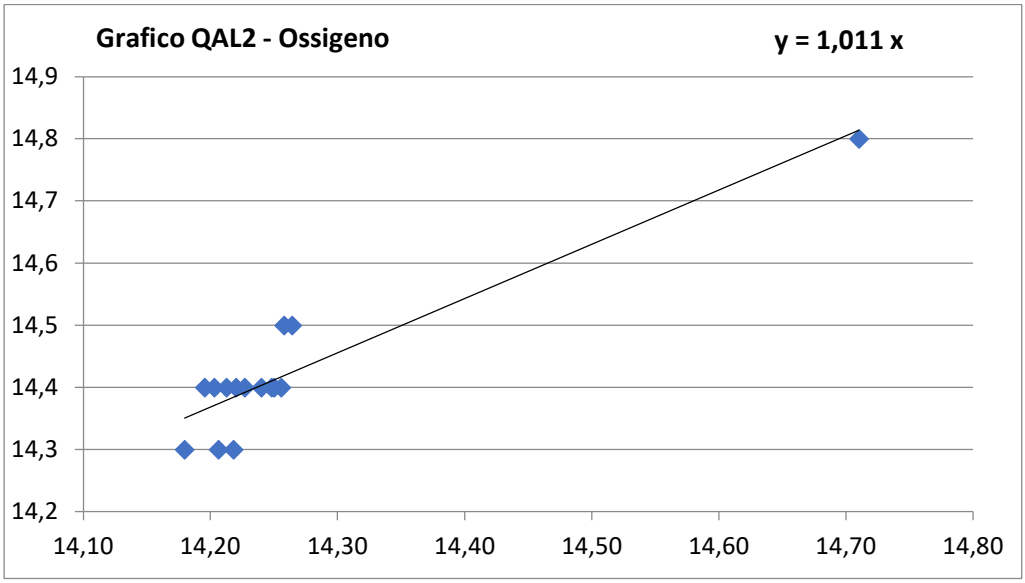
#: Per il parametro CO usato come intervallo di tempo dalle 01:00 alle 02:00

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/Nm3, gas secco,3% O_2)
O2	1,011	/	B	0-16,36	%	21	10	0,47	0,10%
CO	0,856	0,936	A	0-7,33	mg/Nm^3	10	10	3,03	0,30
NOx	0,998	-0,884	A	0-11,30	mg/Nm^3	10	20	3,45	0,34
NH3	0,848	0,073	A	0-2,79	mg/Nm^3	5	20	5,27	0,26

Riassuntivo esito Test IAR	
PARAMETRO	ESITO %
O2	98,41
CO	N.D.
NOx	86,89
NH3	N.D.
PORTATA	81,92
TEMPERATURA	96,06

N.D.: ISPRA sostiene che "con concentrazioni inferiori a 10 mg/Nm^3 l'esito del test potrebbe non risultare esaustivo ai fini della verifica del Sistema stesso", ove si verifichino 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



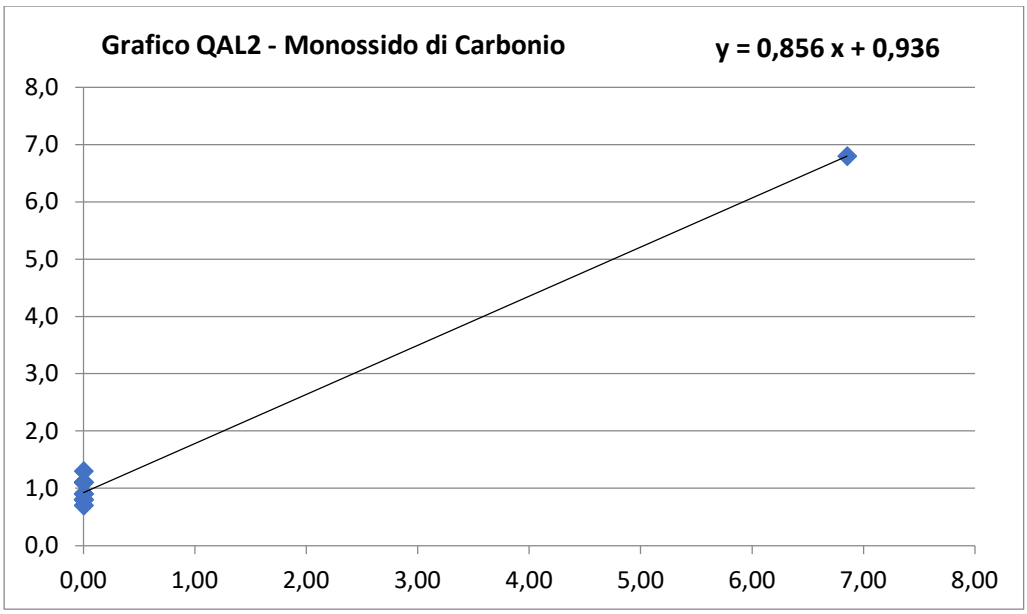


Grafico QAL2 - Monossido di Carbonio
y = 0,856 x + 0,936
8,0
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
0,00
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
7,00
8,00

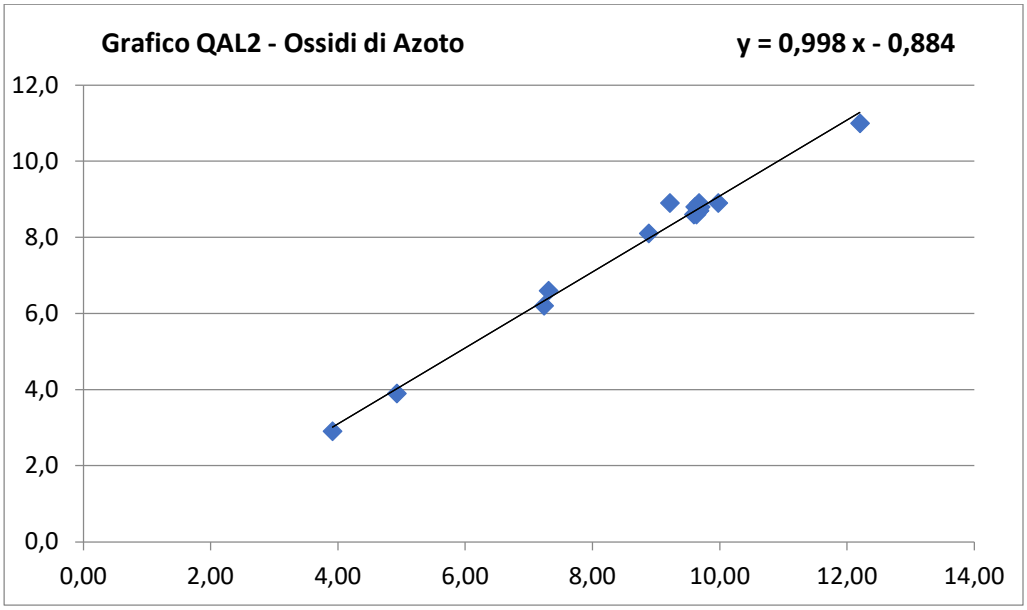
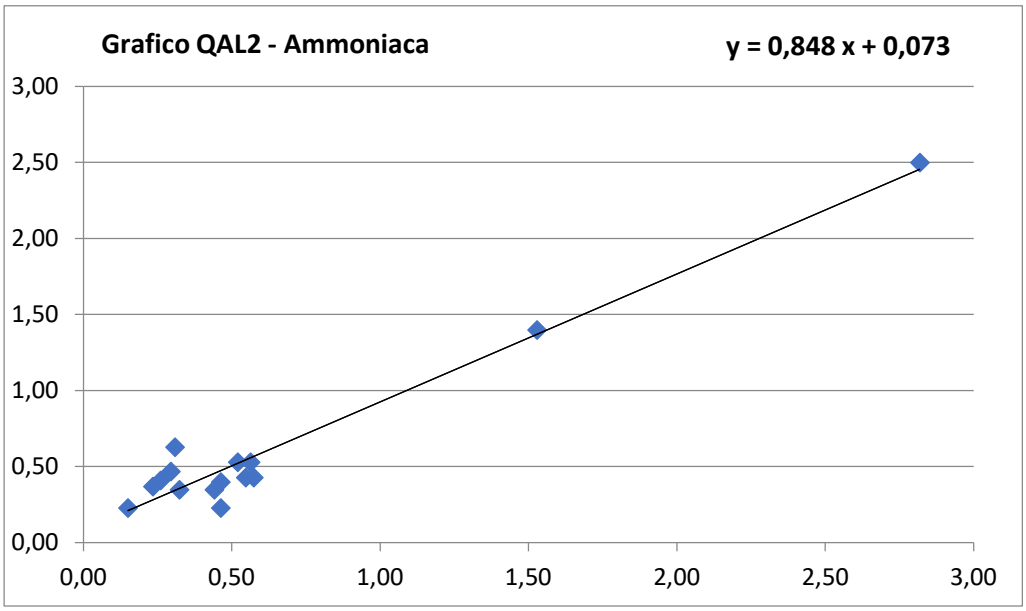


Grafico QAL2 - Ossidi di Azoto
y = 0,998 x - 0,884
12,0
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
0,00
2,00
4,00
6,00
8,00
10,00
12,00
14,00



8.4 Elaborazioni QAL2

Ossigeno (O_2) - QAL2 - S2

	Strumento di Riferimento - SMR				Strumento Misurazione Emissione - SME								
	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore yi,s,Rif mg/Nm³	Valore xi mg/Nm³	Valore ŷi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore ŷi,s,Rif mg/Nm³	(xi-xim)*(yi-yim)	(xi-xi med)2	Di	(Di-Dm)²
I° Prova	14,4	/	/	14,4	14,21	14,37	/	/	14,37	0,00	0,00	0,03	0,00
II° Prova	14,4	/	/	14,4	14,22	14,38	/	/	14,38	0,00	0,00	0,02	0,00
III° Prova	14,5	/	/	14,5	14,26	14,42	/	/	14,42	0,00	0,00	0,08	0,01
IV° Prova	14,4	/	/	14,4	14,25	14,41	/	/	14,41	0,00	0,00	-0,01	0,00
V° Prova	14,4	/	/	14,4	14,25	14,41	/	/	14,41	0,00	0,00	-0,01	0,00
VI° Prova	14,3	/	/	14,3	14,21	14,37	/	/	14,37	0,01	0,00	-0,07	0,00
VII° Prova	14,4	/	/	14,4	14,23	14,39	/	/	14,39	0,00	0,00	0,01	0,00
VIII° Prova	14,5	/	/	14,5	14,26	14,42	/	/	14,42	0,00	0,00	0,08	0,01
IX° Prova	14,4	/	/	14,4	14,26	14,42	/	/	14,42	0,00	0,00	-0,02	0,00
X° Prova	14,4	/	/	14,4	14,25	14,41	/	/	14,41	0,00	0,00	-0,01	0,00
XI° Prova	14,8	/	/	14,8	14,71	14,88	/	/	14,88	0,17	0,20	-0,08	0,01
XII° Prova	14,4	/	/	14,4	14,20	14,36	/	/	14,36	0,00	0,00	0,04	0,00
XIII° Prova	14,4	/	/	14,4	14,20	14,36	/	/	14,36	0,00	0,00	0,04	0,00
XIV° Prova	14,3	/	/	14,3	14,18	14,34	/	/	14,34	0,01	0,01	-0,04	0,00
XV° Prova	14,3	/	/	14,3	14,22	14,38	/	/	14,38	0,00	0,00	-0,08	0,01
Est. al Limite Zero													
										SOMMA			
Valore Medio	14,4			14,4	14,26	14,42			14,42	0,20	0,23	0,00	0,00

Valore Min. yi,s,Rif = 14,3
Valore Max. yi,s,Rif = 14,8
Valore Diff. yi,s,Rif = 0,5

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

Metodo A: yi,s Max - yi,s Min ≥ IC Max — NO
Metodo B: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min ≥ 15% ELV — OK
Metodo C: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min < 15% ELV — NO

Funzione di Taratura: ŷi = a + bxi

Metodo A		Metodo B		Metodo C	
a=	1,955	z=	0,000	a=	1,955
		a=	0,000		
b=	0,874	b=	1,011	b=	0,874

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

SD= 0,05
σ0= 1,07

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

Intervallo di confidenza sperimentale:	0,47	%
	0,10	%

Range di Taratura			
0	≤ ŷ,s,rif ≤	16,36	10% Val Max ŷi,s
0	≤ ŷ,s,rif ≤	4,2	20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02863660359 - C.F. 01425830351

Modello RDP Rev.10 del 03/01/2022

alfa solutions

Monossido di Carbonio (CO) - QAL2 - S2

	Strumento di Riferimento - SMR				Strumento Misurazione Emissione - SME					(xi-xim)*(yi-yim)	(xi-xi med)2	Di	(Di-Dm)^2
	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore yi,s,Rif mg/Nm³	Valore xi mg/Nm³	Valore ŷi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore ŷi,s,Rif mg/Nm³				
I° Prova	1,1	/	14,4	1,0	0,00	0,94	/	14,37	0,85	0,10	0,21	0,15	0,02
II° Prova	0,8	/	14,4	0,7	0,00	0,94	/	14,38	0,85	0,24	0,21	-0,12	0,01
III° Prova	0,9	/	14,5	0,8	0,00	0,94	/	14,42	0,85	0,19	0,21	-0,02	0,00
IV° Prova	0,8	/	14,4	0,7	0,00	0,94	/	14,41	0,85	0,24	0,21	-0,12	0,01
V° Prova	0,8	/	14,4	0,7	0,00	0,94	/	14,41	0,85	0,24	0,21	-0,12	0,01
VI° Prova	1,1	/	14,3	1,0	0,00	0,94	/	14,37	0,85	0,10	0,21	0,14	0,02
VII° Prova	1,3	/	14,4	1,2	0,00	0,94	/	14,39	0,85	0,01	0,21	0,33	0,11
VIII° Prova	1,1	/	14,5	1,0	0,00	0,94	/	14,42	0,85	0,10	0,21	0,16	0,03
IX° Prova	0,8	/	14,4	0,7	0,00	0,94	/	14,42	0,85	0,24	0,21	-0,13	0,01
X° Prova	0,9	/	14,4	0,8	0,00	0,94	/	14,41	0,85	0,19	0,21	-0,03	0,00
XI° Prova	6,8	/	14,8	6,6	6,85	6,80	/	14,88	6,66	34,99	40,87	-0,08	0,01
XII° Prova	0,7	/	14,4	0,6	0,00	0,94	/	14,36	0,85	0,29	0,21	-0,21	0,04
XIII° Prova	1,1	/	14,4	1,0	0,00	0,94	/	14,36	0,84	0,10	0,21	0,16	0,03
XIV° Prova	0,8	/	14,3	0,7	0,00	0,94	/	14,34	0,84	0,24	0,21	-0,13	0,01
XV° Prova	0,9	/	14,3	0,8	0,00	0,94	/	14,38	0,85	0,19	0,21	-0,04	0,00
Est. al Limite Zero													
										SOMMA			
Valore Medio	1,3		14,4	1,2	0,46	1,33		14,42	1,24	37,49	43,79	0,00	0,02

Valore Min. yi,s,Rif = 0,6
Valore Max. yi,s,Rif = 6,6
Valore Diff. yi,s,Rif = 5,9

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

Metodo A: yi,s Max - yi,s Min ≥ IC Max — OK
Metodo B: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min ≥ 15% ELV — NO
Metodo C: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min < 15% ELV — NO

Funzione di Taratura: ŷi = a + bxi

Metodo A	Metodo B	Metodo C
a= 0,936	z= 0,000	a= 0,936
	a= 0,000	
b= 0,856	b= 2,905	b= 0,856

Limite in emissione: 10 mg/Nm3
Intervallo di confid 10 %
Kv= 0,9761
O2 di riferimento 15 %

SD= 0,15
σ0= 0,51

Variabilità accettata se SD ≤ σ0 kv
0,15 ≤ 0,50
TEST POSITIVO

Intervallo di confidenza sperimentale: 3,03 %
0,30 mg/Nm3

Range di Taratura
0 ≤ ŷ,s,rif ≤ 7,33 10% Val Max ŷi,s
0 ≤ ŷ,s,rif ≤ 2 20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02863660359 - C.F. 01425830351

	Limite Intervallo di Confidenza (mg/Nm³)	Conc. Gas Rif 0% O_2	Valore AMS Rif 0% O_2	Conc. Gas Rif 15% O_2	Valore AMS Rif 15% O_2	Valore AMS Rif 11% O2 con Funz. Taratura	Deviazione ELV	Esito
Verifica a Zero	1,00 (10% del ELV)	-0,10	-1,00	-0,03	-0,29	0,69	0,72	POSITIVO
Verifica a ELV	1,00	32,80	35,4	9,37	10,11	9,59	0,22	POSITIVO

alfa solutions

Ossidi di Azoto (NOx) - QAL2 - S2

	Strumento di Riferimento - SMR				Strumento Misurazione Emissione - SME					(xi-xim)*(yi-yim)	(xi-xi med)2	Di	(Di-Dm)^2
	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore yi,s,Rif mg/Nm³	Valore xi mg/Nm³	Valore ŷi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore ŷi,s,Rif mg/Nm³				
I° Prova	8,6	/	14,4	7,8	9,59	8,68	/	14,37	7,86	0,64	0,71	-0,04	0,00
II° Prova	8,6	/	14,4	7,8	9,63	8,72	/	14,38	7,90	0,67	0,78	-0,09	0,01
III° Prova	8,9	/	14,5	8,2	9,97	9,06	/	14,42	8,26	1,30	1,51	-0,05	0,00
IV° Prova	11,0	/	14,4	10,0	12,20	11,29	/	14,41	10,27	10,91	11,93	-0,27	0,07
V° Prova	8,9	/	14,4	8,1	9,67	8,76	/	14,41	7,98	0,98	0,86	0,11	0,01
VI° Prova	8,9	/	14,3	8,0	9,21	8,31	/	14,37	7,51	0,50	0,22	0,46	0,21
VII° Prova	6,6	/	14,4	6,0	7,31	6,41	/	14,39	5,81	1,78	2,07	0,19	0,04
VIII° Prova	6,2	/	14,5	5,7	7,23	6,33	/	14,42	5,78	2,48	2,28	-0,06	0,00
IX° Prova	3,9	/	14,4	3,5	4,92	4,02	/	14,42	3,67	15,07	14,63	-0,12	0,01
X° Prova	2,9	/	14,4	2,6	3,91	3,02	/	14,41	2,75	23,87	23,35	-0,11	0,01
XI° Prova	8,1	/	14,8	7,8	8,88	7,97	/	14,88	7,81	0,04	0,02	0,03	0,00
XII° Prova	8,8	/	14,4	8,0	9,69	8,79	/	14,36	7,94	0,91	0,90	0,06	0,00
XIII° Prova	8,8	/	14,4	8,0	9,61	8,70	/	14,36	7,86	0,83	0,74	0,14	0,02
XIV° Prova	8,7	/	14,3	7,8	9,67	8,77	/	14,34	7,90	0,80	0,86	-0,10	0,01
XV° Prova	8,7	/	14,3	7,8	9,68	8,77	/	14,38	7,95	0,80	0,87	-0,15	0,02
Est. al Limite Zero													
										SOMMA			
Valore Medio	7,8		14,4	7,1	8,75	7,84		14,42	7,15	61,58	61,73	0,00	0,03

Valore Min. yi,s,Rif = 2,6
Valore Max. yi,s,Rif = 10,0
Valore Diff. yi,s,Rif = 7,4

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

Metodo A: yi,s Max - yi,s Min ≥ IC Max — OK
Metodo B: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min ≥ 15% ELV — NO
Metodo C: yi,s Max - yi,s Min ≤ IC Max e yi,s Min < 15% ELV — NO

Funzione di Taratura: ŷi = a + bxi

Metodo A	Metodo B	Metodo C
a= -0,884	z= 0,000	a= -0,884
	a= 0,000	
b= 0,998	b= 0,896	b= 0,998

Limite in emissione: 10 mg/Nm3
Intervallo di confid 20 %
Kv= 0,9761
O2 di riferimento 15 %

SD= 0,18
σ0= 1,02

Variabilità accettata se SD ≤ σ0 kv
0,18 ≤ 1,00
TEST POSITIVO

Intervallo di confidenza sperimentale: 3,45 %
0,34 mg/Nm3

Range di Taratura
0 ≤ ŷ,s,rif ≤ 11,30 10% Val Max ŷi,s
0 ≤ ŷ,s,rif ≤ 2 20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02863660359 - C.F. 01425830351

Modello RDP Rev.10 del 03/01/2022

alfa solutions

Ammoniaca (NH3) - QAL2 - S2

	Strumento di Riferimento - SMR				Strumento Misurazione Emissione - SME								
	Valore yi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore yi,s,Rif mg/Nm³	Valore xi mg/Nm³	Valore ŷi mg/Nm³	Umidità %	O2 Secco %	Valore ŷi,s,Rif mg/Nm³	(xi-xim)*(yi-yim)	(xi-xi med)2	Di	(Di-Dm)²
I° Prova	0,43	/	14,4	0,4	0,55	0,60	/	14,37	0,54	0,01	0,01	-0,15	0,01
II° Prova	0,35	/	14,4	0,3	0,32	0,38	/	14,38	0,35	0,08	0,09	-0,03	0,00
III° Prova	0,47	/	14,5	0,4	0,29	0,35	/	14,42	0,32	0,05	0,11	0,11	0,03
IV° Prova	0,23	/	14,4	0,2	0,20	0,27	/	14,41	0,24	0,16	0,18	-0,03	0,00
V° Prova	0,23	/	14,4	0,2	0,15	0,22	/	14,41	0,20	0,18	0,23	0,01	0,01
VI° Prova	0,63	/	14,3	0,6	0,31	0,37	/	14,37	0,33	-0,01	0,10	0,23	0,09
VII° Prova	0,35	/	14,4	0,3	0,44	0,50	/	14,39	0,45	0,05	0,04	-0,13	0,00
VIII° Prova	0,43	/	14,5	0,4	0,57	0,63	/	14,42	0,57	0,01	0,00	-0,17	0,01
IX° Prova	1,40	/	14,4	1,3	1,53	1,55	/	14,42	1,41	0,72	0,81	-0,14	0,00
X° Prova	2,50	/	14,4	2,3	2,82	2,79	/	14,41	2,54	4,15	4,80	-0,27	0,04
XI° Prova	0,53	/	14,8	0,5	0,52	0,57	/	14,88	0,56	0,01	0,01	-0,05	0,00
XII° Prova	0,53	/	14,4	0,5	0,56	0,62	/	14,36	0,56	0,00	0,00	-0,07	0,00
XIII° Prova	0,23	/	14,4	0,2	0,46	0,52	/	14,36	0,47	0,06	0,03	-0,26	0,04
XIV° Prova	0,37	/	14,3	0,3	0,23	0,30	/	14,34	0,27	0,09	0,16	0,06	0,02
XV° Prova	0,40	/	14,3	0,4	0,46	0,52	/	14,38	0,47	0,03	0,03	-0,11	0,00
Est. al Limite Zero													
										SOMMA			
Valore Medio	0,6		14,4	0,6	0,63	0,68		14,42	0,62	5,59	6,60	-0,07	0,02

Valore Min. yi,s,Rif = 0,2
Valore Max. yi,s,Rif = 2,3
Valore Diff. yi,s,Rif = 2,1

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

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

Funzione di Taratura: ŷi = a + bxi

Metodo A	Metodo B	Metodo C
a= 0,073	z= 0,000	a= 0,073
b= 0,848	a= 0,000	b= 0,848
	b= 0,964	

Limite in emissione: 5 mg/Nm3
Intervallo di confid 20 %
Kv= 0,9761
O2 di riferimento 15 %

SD= 0,13
σ0= 0,51

Variabilità accettata se SD ≤ σ0 kv		
0,13	≤	0,50
TEST POSITIVO		

Intervallo di confidenza sperimentale:	5,27	%
	0,26	mg/Nm3

Range di Taratura			
0	≤ ŷ,s,rif ≤	2,79	10% Val Max ŷi,s
0	≤ ŷ,s,rif ≤	1	20% ELV

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
alfasolutions@pec.gruppoalfa.it
P.I. 02863660359 - C.F. 01425830351

Modello RDP Rev.10 del 03/01/2022

8.4 Elaborazioni IAR

All.1 - IAR - S2

CALCOLO DELLO IAR - OSSIGENO (O2)

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X_i
1	14/02/2023	11:00	12:00	%	14,4	14,21	0,19
2	14/02/2023	12:00	13:00	%	14,4	14,22	0,18
3	14/02/2023	13:00	14:00	%	14,5	14,26	0,24
4	14/02/2023	14:00	15:00	%	14,4	14,25	0,15
5	14/02/2023	16:00	17:00	%	14,4	14,25	0,15

MEDIE	14,4	14,24	0,18
	M_r	M	X

DEV.ST (SD)	0,04
T Student (T_n)	2,776
I_c	0,05
IAR	98,41

SRM = Sistema di riferimento (Studio Alfa 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_c = intervallo di confidenza
IAR = indice di accuratezza relativa

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02603980359 - C.F. 01425630351

Modello RDP Rev.10 del 03/01/2022

alfa solutions

All.2 - IAR - S2

CALCOLO DELLO IAR - MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X_i
1	14/02/2023	11:00	12:00	mg/Nm^3	1,1	0,00	1,10
2	14/02/2023	12:00	13:00	mg/Nm^3	0,8	0,00	0,80
3	14/02/2023	13:00	14:00	mg/Nm^3	0,9	0,00	0,90
4	14/02/2023	14:00	15:00	mg/Nm^3	0,8	0,00	0,80
5	14/02/2023	16:00	17:00	mg/Nm^3	0,8	0,00	0,80

MEDIE	0,9	0,00	0,88
	M_r	M	X

DEV.ST (SD)	0,13
T Student (T_n)	2,776
I_c	0,16
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_c = intervallo di confidenza
IAR = indice di accuratezza relativa

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I.: 02863690359 - C.F. 01428830351

alfa solutions

All.3 - IAR - S2

CALCOLO DELLO IAR - OSSIDI DI AZOTO (NOx)

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X_i
1	14/02/2023	11:00	12:00	mg/Nm^3	8,6	9,59	0,99
2	14/02/2023	12:00	13:00	mg/Nm^3	8,6	9,63	1,03
3	14/02/2023	13:00	14:00	mg/Nm^3	8,9	9,97	1,07
4	14/02/2023	14:00	15:00	mg/Nm^3	11,0	12,20	1,20
5	14/02/2023	16:00	17:00	mg/Nm^3	8,9	9,67	0,77

MEDIE	9,2	10,21	1,01
	M_r	M	X

DEV.ST (SD)	0,16
T Student (T_n)	2,776
I_c	0,19
IAR	86,89

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_c = intervallo di confidenza
IAR = indice di accuratezza relativa

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I.: 02609960357 - C.F. 01425630351

alfa solutions

All.4 - IAR - S2

CALCOLO DELLO IAR - AMMONIACA (NO3)

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X_i
1	14/02/2023	11:00	12:00	mg/Nm^3	0,4	0,55	0,12
2	14/02/2023	12:00	13:00	mg/Nm^3	0,4	0,32	0,03
3	14/02/2023	13:00	14:00	mg/Nm^3	0,5	0,29	0,18
4	14/02/2023	14:00	15:00	mg/Nm^3	0,2	0,20	0,03
5	14/02/2023	16:00	17:00	mg/Nm^3	0,2	0,15	0,08

MEDIE	0,3	0,30	0,09
	M_r	M	X

DEV.ST (SD)	0,06
T Student (T_n)	2,776
I_c	0,08
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_c = intervallo di confidenza
IAR = indice di accuratezza relativa

ALFA Solutions S.p.A.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02583660359 - C.F. 01425630351

alfa solutions

AII.5 - IAR - S2

CALCOLO DELLO IAR - PORTATA

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X_i
1	14/02/2023	11:00	12:00	Nm^3/h	2244855	2645209	400354
2	14/02/2023	12:00	13:00	Nm^3/h	2245750	2641340	395590
3	14/02/2023	13:00	14:00	Nm^3/h	2251000	2638322	387322
4	14/02/2023	14:00	15:00	Nm^3/h	2231550	2595687	364137
5	14/02/2023	16:00	17:00	Nm^3/h	2237485	2591668	354183

MEDIE	2242128	2622445	380317
	M_r	M	X

DEV.ST (SD)	20178,0
T Student (T_n)	2,776
I_o	25054,25
IAR	**81,92**

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.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02850690359 - C.F. 01425830351

alfa solutions

alfa solutions

All.6 - IAR - S2

CALCOLO DELLO IAR - TEMPERATURA

N° Prova	Giorno	Ora inizio misura	Ora fine misura	Unità di misura	SRM	AMS	X_i
1	14/02/2023	11:00	12:00	°C	101	104,82	3,82
2	14/02/2023	12:00	13:00	°C	100	103,81	3,81
3	14/02/2023	13:00	14:00	°C	100	103,51	3,51
4	14/02/2023	14:00	15:00	°C	99	102,00	3,00
5	14/02/2023	16:00	17:00	°C	99	102,01	3,01

MEDIE	99,8	103,23	3,43
	M_r	M	X

DEV.ST (SD)	0,41
T Student (T_n)	2,776
I_o	0,51
IAR	96,06

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.
Viale Bernardino Ramazzini, 39/D
42124 REGGIO EMILIA (RE)
Tel. 0522 550905 - Fax 0522 550987
P.I. 02850960359 - C.F. 01425830351

Allegati al presente Rapporto di prova: Fogli di calcolo Linearità – Certificato taratura Hovocal

Resp. Prelievi Ambientali	Resp. Area Chimica	Resp. Laboratori
Per. Ind. Sullivan Pinelli	**Dott. Romano Tondelli**	**Dott. Massimiliano Lodi Lancellotti**
Albo Periti Ind. Reggio Emilia	Ordine dei Chimici di Reggio Emilia	Ordine dei Chimici di Modena
Iscrizione n. 1454	Iscrizione n. A240	Iscrizione n. A381

Fine del rapporto di prova n° **23TS01093**

Modello RDP Rev.10 del 03/01/2022