

***VALUTAZIONE DELLA LINEARITÀ DI RISPOSTA
DEL SISTEMA SME A SERVIZIO
DELL'EMISSIONE E\1***

D. Lgs. 152/06 Parte V All. VI

Centro Grassi Ariccia S. r. l.

Via della Moletta, 57,59,61

00040 Ariccia (RM)

Dicembre 2016

INDICE

1. PREMESSA	3
2. PROVA DI LINEARITÀ.....	3
3. STRUMENTAZIONE.....	6
4. CONCLUSIONI.....	6
5. ALLEGATI.....	7
5.1. Linearità O₂ Umido.....	7

1. *PREMESSA*

La presente relazione riporta i risultati ottenuti dalle attività eseguite durante la campagna di AST nei giorni 12 e 13 dicembre 2016 presso il *Centro Grassi Ariccia*, sito in Via Moletta, n. 57, 59, 61 - 00040 Ariccia (Roma), sullo SME a servizio dell'impianto con camino denominato E/1, al fine di verificare la linearità di risposta per il parametro O₂ (umido) al camino, effettuate sul sistema di monitoraggio delle emissioni (SME) a servizio dell'impianto.

Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, al punto 4.1. dell'allegato VI prevede, per i sistemi di misura in continuo, di verificare con periodicità almeno annuale la linearità di risposta su tutto il campo di misura.

2. *PROVA DI LINEARITÀ*

Le prove di linearità delle risposte dell'analizzatore, sono state eseguite in conformità al punto A8 ed appendice B della norma UNI EN 14181:2015, pertanto sono stati utilizzati 5 diversi livelli di concentrazione (materiali di riferimento) compresa una concentrazione di zero per ciascun inquinante.

Trattandosi di inquinanti gassosi, è stata utilizzata una bombola di gas certificata per ogni materiale di riferimento, le diverse concentrazioni dello stesso gas, sono state ottenute mediante un sistema di diluizione.

In funzione della concentrazione della bombola, oltre allo zero, verificato ad una concentrazione pari al 1%, per le quattro concentrazioni richieste dalla norma UNI EN 14181:2015 si è tenuto conto delle indicazioni ivi riportate cercando di valutare la risposta dello strumento a concentrazioni pari al 20 %, 40 %, 60 %, ed 80 % del doppio del limite previsto per ciascun inquinante.

Per ogni concentrazione, atteso il tempo previsto (tre volte il tempo di risposta) sono state eseguite con gli opportuni intervalli tre letture per le quattro concentrazioni di gas di riferimento e sei letture con l'azoto per i punti di zero.

La prova è stata eseguita determinando una linea di regressione tra le letture dello strumento (AMS) in esame (valori Y) ed i valori del materiale di riferimento (valori X); successivamente è stata calcolata la media delle letture dell'AMS per ogni concentrazione ed infine il residuo (scarto) di tale media rispetto alla linea di regressione.

Con i valori ottenuti (almeno 18, sei per il punto zero e tre per ciascuna delle 4 concentrazioni) si determina la retta di regressione lineare:

$$Y_i = a + B (X_i - X_z)$$

dove :

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

Y_i è il singolo valore letto dallo strumento

n è il numero di punti di misurazione

Il coefficiente B è dato da:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_z)^2}$$

Dove :

X_z è la media dei valori X cioè dei valori del materiale di riferimento

X_i è il valore singolo del materiale di riferimento

Successivamente la funzione:

$$Y_i = a + B (X_i - X_z)$$

Viene convertita in

$$Y_i = A + B X_i$$

Utilizzando:

$$A = a - B X_z$$

Calcolo dei residui delle concentrazioni medie

I residui della concentrazione media ad ogni livello di concentrazione vengono calcolati mediante la media delle letture dell'AMS per ogni livello di concentrazione con la seguente equazione:

$$\bar{Y}_c = \frac{1}{m_c} \sum_{i=1}^{m_c} Y_{c,i}$$

Dove:

\bar{Y}_c è il valore *Y* medio alla concentrazione *c*

$Y_{c,i}$ è il valore *Y* singolo alla concentrazione *c*

mc è il numero di ripetizioni all'unico e stesso livello di concentrazione *c*

Il residuo di ogni media si calcola secondo l'equazione:

$$d_c = \bar{Y}_c - (A + Bc)$$

E si converte in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa $d_{c,rel}$ dividendo d_c per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{c_u} 100\%$$

Prove dei residui

Infine i residui vengono sottoposti a questa prova:

$$d_{c,rel} < 5\%$$

Se tale relazione viene soddisfatta per tutti i residui la prova può essere considerata superata.

3. **STRUMENTAZIONE**

I sistemi di analisi a servizio dell'impianto sono costituiti dai seguenti strumenti:

COSTRUTTORE/ MODELLO	PARAMETRO	FONDO SCALA
FUJI ZKM	<i>Ossigeno umido</i>	25 %

Le diluizioni delle bombole certificate utilizzate sono state eseguite con lo strumento

Marca Strumento	Modello strumento	Matricola strumento
SABIO	4010	05200596

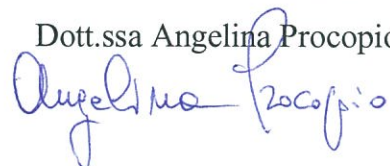
4. **CONCLUSIONI**

Sulla base dei risultati ottenuti si evidenzia come le risposte dello strumento rispettino i parametri previsti dalla norma.

Roma dicembre 2016

Il Direttore del Laboratorio

Dott.ssa Angelina Procopio



5. ALLEGATI

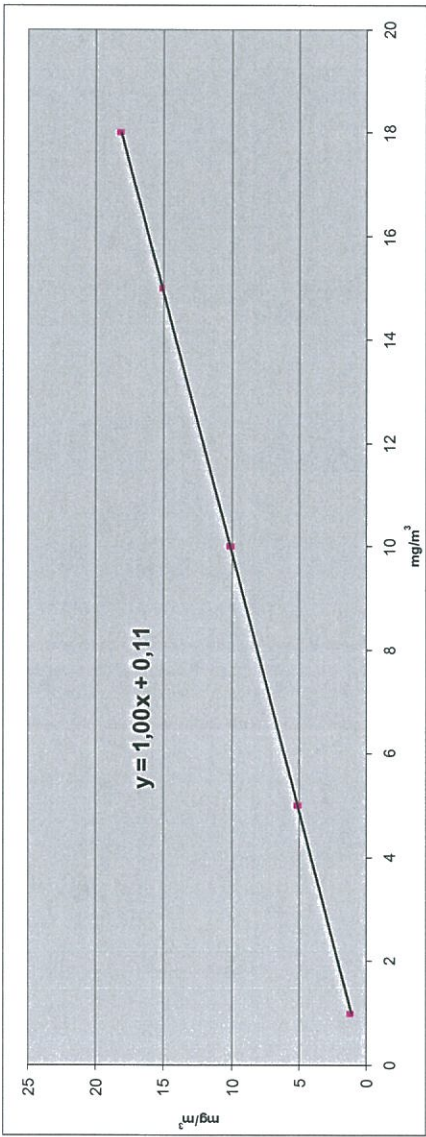
5.1. Linearità O₂ Umido

VERIFICA DI LINEARITA'

Parametro Ossigeno camino

Data 12/12/2016
Cliente Centro Grassi Ariccia S.r.l.
Punto di emissione E1

Strumento di misura FUJI ZFK8R
Unità di misura %
Fondo scala 25



Cu - Fondo scala	25
Xz - Valori Medi Xi	8,33
a - Valori Medi Yi	8,44
B - Coeff. Angolare	1,00
A - Intercetta asse Y	0,11
Retta di regressione $y = 1x + 0,11$	



Valori materiale di riferimento (X _i)	Valori misurati (Y _i)	Differenza fra singolo valore del materiale di riferimento ed il loro valore medio (X _i -X _z)	Y _i (X _i -X _z)	(X _i -X _z) ²	Medie valori misurati per ciascuna concentrazione (Y _c)	Residuo della media di ciascuna concentrazione (d _c)	Residuo relativo della media di ciascuna concentrazione (d _{c,rel})	Valutazione prova dei residui	Valori della retta
1	1,1	-7,33	-8,07	53,78	1,13	0,02	0,10%	positiva	1,11
2	1,0	-7,33	-8,07	53,78					
3	1,0	-7,33	-8,80	53,78					
4	5,0	-3,33	-17,00	11,11	5,07	0,04	0,16%	positiva	5,11
5	5,0	-3,33	-16,67	11,11					
6	5,0	-3,33	-17,00	11,11					
7	10,0	1,67	16,83	2,78	10,07	0,04	0,15%	positiva	10,10
8	10,0	1,67	16,83	2,78					
9	10,0	1,67	16,67	2,78					
10	15,0	6,67	100,67	44,44	15,10	0,00	0,01%	positiva	15,10
11	15,0	6,67	100,67	44,44					
12	15,0	6,67	100,67	44,44					
13	18,0	9,67	174,97	93,44	18,13	0,03	0,13%	positiva	18,10
14	18,0	9,67	175,93	93,44					
15	18,0	9,67	174,97	93,44					
16	1,0	-7,33	-8,07	53,78	1,13	0,02	0,10%	positiva	1,11
17	1,0	-7,33	-8,80	53,78					
18	1,0	-7,33	-8,07	53,78					

Risultato della prova: TUTTI I RESIDUI (d_{c,rel}) RISULTANO < 5%

 LARA Laboratori Analitici di Ricerca Associati S.r.l.	MODULO RAPPORTO TARATURA DILUITORE GAS		MO_IOT-L-07_01
			Rev. 1
			Pag. 1 di 1

N. Rapporto 160512-1

DILUITORE						
COSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA o SERIE		INGRESSO
SABIO INC		4010		C-39		DILUENT 1
RIFERIMENTI UTILIZZATI						
Flussimetro		Costruttore/Modello		TCR TECORA		
		Matricola o Serie		1551244F		
		Certificato n°/data scadenza		128P-208/16		
		Intervallo di misura		0,05-10,5		
MCF		Ingresso		DILUENT 1		
		Costruttore		Porter Instruments		
		Modello		201-DKASVCDY		
		Matricola o Serie		9602188		
		Flusso Massimo		10 SLPM		
VALORI						
P.to	Voltaggio di Controllo [V]	Voltaggio indicato [V]	Temperatura GAS [°C]	Flusso erogato [SLPM]	Flusso misurato [SLPM]	Errore [%]
1	0,500	0,492	23	0,79	0,79	+0,89
2	1,000	0,995	23	1,83	1,84	+0,88
3	1,500	1,494	23	2,84	2,86	+0,74
4	2,000	1,994	23	3,84	3,86	+0,49
5	2,500	2,496	23	4,83	4,84	+0,17
6	3,000	2,994	23	5,84	5,83	-0,27
7	3,500	3,493	23	6,81	6,82	+0,19
8	4,000	3,991	23	7,80	7,82	+0,24
9	4,500	4,492	23	8,81	8,84	+0,40
10	5,000	4,992	23	9,82	9,86	+0,37

ESITO VERIFICA*	POSITIVO [X]	NEGATIVO []
DATA 12/05/2016	ESEGUITO DA 	FIRMA 

(*) L'ESITO RISULTA POSITIVO SE L'ERRORE E' COMPRESO NEL RANGE DI $\pm 5,0 \%$, IN ACCORDO AI REQUISITI PREVISTI DAL NOSTRO SISTEMA DI QUALITA'.



AZIENDA OPERANTE CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO DA CERTIQUALITY (N° 3059) - UNI EN ISO 9001:2008

ISCR. TRIB. ROMA 1625/90 C.C.I.A.A. ROMA 698810 DEL 27/02/90 C.FISCALE e P.IVA 03763791005 C.S. € 10.400,00 I.V.

 LARA Laboratori Analitici di Ricerca Associati S.r.l.	MODULO RAPPORTO TARATURA DILUITORE GAS		MO_IOT-L-07_01
			Rev. 1
			Pag. 1 di 1

N. Rapporto **160512-2**

DILUITORE						
COSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA o SERIE		INGRESSO
SABIO INC		4010		C-39		SOURCE 2
RIFERIMENTI UTILIZZATI						
Flussimetro		Costruttore/Modello			TCR TECORA	
		Matricola o Serie			1551244F	
		Certificato n°/data scadenza			128P-208/16	
		Intervallo di misura			0,05 - 10,5	
MCF		Ingresso			SOURCE 2	
		Costruttore			Porter Instruments	
		Modello			201-FKASVBDX	
		Matricola o Serie			3,45016+12	
		Flusso Massimo			3000 SCCM	
VALORI						
P.to	Voltaggio di Controllo [V]	Voltaggio indicato [V]	Temperatura GAS [°C]	Flusso erogato [SLPM]	Flusso misurato [SLPM]	Errore [%]
1	0,500	0,500	23	280	280	+0,00
2	1,000	1,001	23	555	557	+0,36
3	1,500	1,501	23	825	828	+0,36
4	2,000	2,001	23	1098	1102	+0,36
5	2,500	2,500	23	1378	1372	-0,44
6	3,000	3,499	23	1650	1646	-0,24
7	3,500	3,501	23	1926	1922	-0,21
8	4,000	4,000	23	2209	2205	-0,18
9	4,500	4,500	23	2496	2493	-0,12
10	5,000	4,999	23	2790	2784	-0,22

ESITO VERIFICA*	POSITIVO [X]	NEGATIVO []
DATA 12/05/2016	ESEGUITO DA 	FIRMA 

(*) L'ESITO RISULTA POSITIVO SE L'ERRORE E' COMPRESO NEL RANGE DI $\pm 5,0 \%$, IN ACCORDO AI REQUISITI PREVISTI DAL NOSTRO SISTEMA DI QUALITA'.



AZIENDA OPERANTE CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO DA CERTIQUALITY (N° 3059) - UNI EN ISO 9001:2008

ISCR. TRIB. ROMA 1625/90 C.C.I.A.A. ROMA 698810 DEL 27/02/90 C.FISCALE e P.IVA 03763791005 C.S. € 10.400,00 I.V.

 LARA Laboratori Analitici di Ricerca Associati S.r.l.	MODULO RAPPORTO TARATURA DILUITORE GAS		MO_IOT-L-07_01
			Rev. 1
			Pag. 1 di 1

N. Rapporto 160512-3

DILUITORE						
COSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA o SERIE		INGRESSO
SABIO INC		4010		C-39		OZONE
RIFERIMENTI UTILIZZATI						
Flussimetro		Costruttore/Modello			TCR TECORA	
		Matricola o Serie			1551244F	
		Certificato n°/data scadenza			128P-208/16	
		Intervallo di misura			0,05 - 10,5	
MCF		Ingresso			OZONE	
		Costruttore			Sabio Engineering	
		Modello			PFR-100	
		Matricola o Serie			2,05E+16	
		Flusso Massimo			200 SCCM	
VALORI						
P.to	Voltaggio di Controllo [V]	Voltaggio indicato [V]	Temperatura GAS [°C]	Flusso erogato [SLPM]	Flusso misurato [SLPM]	Errore [%]
1	1,000	1,002	23	80	81	+1,25
2	2,000	2,003	23	114	114	+0,00
3	3,000	3,002	23	147	146	-0,68
4	4,000	4,000	23	170	169	-0,59
5	5,000	5,001	23	193	191	-1,04
6						
7						
8						
9						
10						

ESITO VERIFICA*	POSITIVO [X]	NEGATIVO []
DATA 12/05/2016	ESEGUITO DA 	FIRMA 

(*) L'ESITO RISULTA POSITIVO SE L'ERRORE E' COMPRESO NEL RANGE DI $\pm 5,0 \%$, IN ACCORDO AI REQUISITI PREVISTI DAL NOSTRO SISTEMA DI QUALITA'.

AZIENDA OPERANTE CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO DA CERTIQUALITY (N° 3059) - UNI EN ISO 9001:2008

ISCR. TRIB. ROMA 1625/90 C.C.I.A.A. ROMA 698810 DEL 27/02/90 C.FISCALE e P.IVA 03763791005 C.S. € 10.400,00 I.V.