

Valutazione di linearità analizzatori

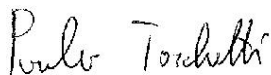
UNI EN 14181

VERSALIS S.p.A.

Sito di Porto Torres (SS)

Luogo d'intervento	Sito di Porto Torres (SS) - Camino E1
Data dei rilievi	11 Gennaio 2018
Data della relazione	22 Febbraio 2018

Redatto da
Ing. Paolo Tarchetti



Verificato da
Dott. Marco Bazzoni



Approvato da
Dott. Mario Nerva



I risultati contenuti nel presente documento si riferiscono esclusivamente ai campioni oggetto di prova.

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

Il presente documento non costituisce ed implica in nessun caso un'approvazione o una giustificazione delle condizioni operative o di impianto oggetto di misura.

Le prove di Laboratorio sono state eseguite presso la sede di Volpiano, Corso Europa, 600/A – Volpiano (Torino)

Il presente documento é composto da n° 7 pagine in totale, esclusi gli allegati.

1. Premessa

L'obiettivo del presente lavoro, secondo quanto concordato con la Direzione della VERSALIS S.p.A., è quello di verificare la prestazione degli analizzatori dei gas presenti sul camino E1 dello stabilimento di Porto Torres (PT)

E' stata verificata la risposta lineare dello strumento in ottemperanza a quanto prescritto dalla norma tecnica UNI EN 14181:15 Appendice B.

Le misurazioni sono state effettuate in data 11 Gennaio 2018 secondo le norme previste dal D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i. da parte del nostro personale tecnico specializzato ed attrezzato con laboratorio mobile.

La presente costituisce la relazione tecnica di commento ai rilievi eseguiti.

2. Verifica di linearità

La verifica della risposta lineare di ogni analizzatore è stata effettuata mediante determinazione in campo della curva di correlazione tra la risposta strumentale ed i valori di una serie di miscele di gas standard certificate, così come descritto in Appendice B alla norma UNI EN 14181:2015.

Per ogni tipologia di gas sono state effettuate varie letture su diversi livelli di concentrazione all'interno di tutto il campo di misura dello strumento oggetto di verifica. In particolare, come prescritto all'Appendice A8 del metodo citato sono state selezionate le concentrazioni dei materiali di riferimento in modo tale che i valori misurati fossero circa il 20%, 40%, 60% e 80% di circa il valore limite di legge a breve termine (limite semi orario), laddove il fondo scala dell'analizzatore risulti compatibile con tali valori.

I dati sono stati messi in relazione tra loro in modo da individuare le variazioni rispetto alla concentrazione attesa e quindi riportati al dato di fondo scala.

Il calcolo dei residui della concentrazione media ad ogni livello di concentrazione rispetto alla curva di regressione permette di valutare la prova di linearità. Ogni residuo, riportato al limite superiore dell'intervallo di misura, è confrontato con il limite di prova pari al 5%.

La curva di regressione tra lo strumento AMS (valori Y) e i valori dei materiali di riferimento (valori X) è definita secondo la (B1)

$$Y_i = a + B (X_i - X_z) \quad (B1)$$

Dove il coefficiente a è dato dall'equazione (B2)

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (B2)$$

Dove:

a è il valore medio dei valori Y, ovvero la media delle letture dello strumento di AMS

Y_i è la lettura del singolo strumento di AMS

n è il numero di punti di misurazione

Il coefficiente B è dato dall'equazione (B3)

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_z)^2} \quad (B3)$$

Dove:

X_z è il valore medio dei valori X , ovvero la media delle concentrazioni dei materiali di riferimento

X_i è il valore singolo della concentrazione dei materiali di riferimento

La funzione $Y_i = a + B (X_i - X_z)$ è convertita in $Y_i = A + BX_i$ attraverso il calcolo di A secondo l'equazione (B4)

$$A = a - BX_z \quad (B4)$$

I residui della concentrazione media ad ogni livello di concentrazione sono calcolati a partire dalla media delle letture AMS ad ogni livello di concentrazione, secondo la (B5).

$$\bar{Y}_c = \frac{1}{m_c} \sum_{i=1}^{m_c} Y_{c,i} \quad (B5)$$

Dove:

Y_c è il valore Y medio dell'AMS al livello di concentrazione c

$Y_{c,i}$ è il valore Y singolo dell'AMS al livello di concentrazione c

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

Il residuo d_c di ogni media è calcolato secondo l'equazione (B6)

$$d_c = \bar{Y}_c - (A + Bc) \quad (B6)$$

d_c è convertito in unità relativa $d_{c,rel}$ riportando il dato d_c al limite superiore dell'intervallo di misurazione secondo la (B7)

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{c_u} 100\% \quad (B7)$$

Se ogni residuo $d_{c,rel}$ è inferiore al dato del 5% la prova di linearità risulta superata

Per l'analizzatore oggetto, viene riportata la scheda di rilevazione dati riportante la curva di verifica della concentrazione e le valutazioni statistiche effettuate.

I documenti di calcolo fanno parte integrante dell'Allegato 1.

3. Gas standard

Vengono riportate in Allegato 2 i certificati della miscela di gas standard utilizzata per le letture strumentali dell'analizzatore gas presente in stabilimento.

Per l'ottenimento della miscela di gas alla concentrazione richiesta dalla norma UNI EN 14181 è stato utilizzato un diluitore BetaCAP30 di cui si riportano in Allegato 3 le caratteristiche tecniche ed i certificati di conformità.

Si riassume la bombola standard utilizzata per le misure con riferimento al certificato di analisi.

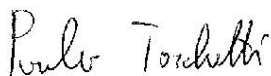
Tipo di gas	Unità di misura	Concentrazione	Barcode
NO	mg/m3	258,2	12156656
CO	mg/m3	310,2	12156656
SO2	mg/m3	300,5	12156656
O ₂	% v/v	19,99	12183717

4. Osservazioni conclusive

Per l'analizzatore di gas presente sul punto di emissione E1 è stata effettuata la verifica della risposta lineare, secondo quanto prescritto dalla norma tecnica UNI EN 14181:2015 Appendice B.

Negli analizzatori verificati, la risposta dello strumento, secondo l'interpolazione dei dati come da norma UNI EN 14181:2015, risulta rispettare la linearità.


Redatto da
Ing. Paolo Tarchetti

Handwritten signature of Paolo Tarchetti in black ink.

Verificato da
Dott. Marco Bazzoni

Handwritten signature of Marco Bazzoni in black ink.

Approvato da
Dott. Mario Nerva

Handwritten signature of Mario Nerva in black ink.

Valutazione linearità strumenti

D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 in Allegato VI

ALLEGATO 1

Schede di elaborazione dati

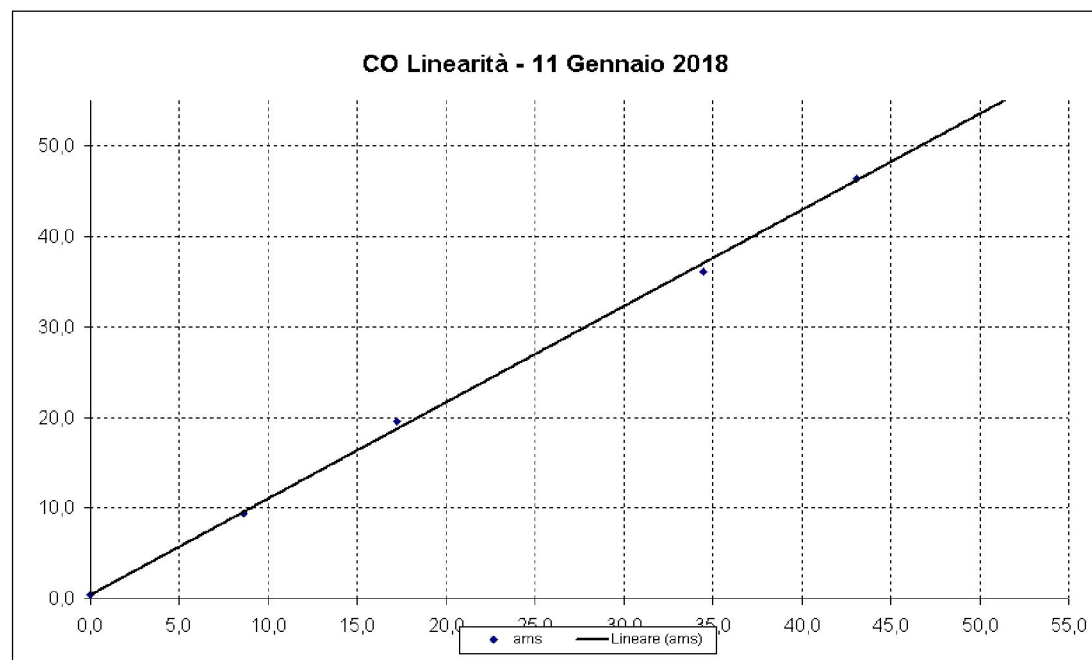
CHELAB S.R.L.

ID ANALIZZATORE OXYMAT 6E SERIAL NUMBER 7MB2121-0XD21-0AA4-Z
 PARAMETRO MISURATO CO
 UNITA' DI MISURA CONCENTRAZIONI mg/m3
 ID BOMBOLA 1 BOMBOLA CERTIFICATA 12156656 258,2 mg/m3
 LIMITE DI LEGGE 50 mg/Nm3

Committente: VERSALIS S.p.A.
 SR: PT18SR0000029
 Commessa: 175637/18
 Descrizione: Emissioni in atmosfera – Linearità
 Allegati

		X rif	Y ams	$Y_i \cdot (X_i - X_z)$	$(X_i - X_z)^2$
SERIE 1	1	0,00	0,37	-8,14752	490,1796
	2	8,61	9,43	-127,62849	183,0609
	3	17,22	19,52	-96,0384	24,2064
	4	34,44	36,16	444,768	151,29
	5	43,05	46,34	968,9694	437,2281
	6	51,66	55,71	1644,5592	871,4304
	7	0,00	0,37	-8,16966	490,1796
SERIE 2	1	0,00	0,37	-8,14752	490,1796
	2	8,61	9,43	-127,62849	183,0609
	3	17,22	19,52	-96,0384	24,2064
	4	34,44	36,16	444,768	151,29
	5	43,05	46,34	968,9694	437,2281
	6	51,66	55,71	1644,5592	871,4304
	7	0,00	0,37	-8,16966	490,1796
SERIE 3	1	0,00	0,37	-8,14752	490,1796
	2	8,61	9,43	-127,62849	183,0609
	3	17,22	19,52	-96,0384	24,2064
	4	34,44	36,16	444,768	151,29
	5	43,05	46,34	968,9694	437,2281
	6	51,66	55,71	1644,5592	871,4304
	7	0,00	0,37	-8,16966	490,1796
sommatorie				8.454,94	7.942,73

a	23,99	Y _c Avg		d _c	d _c rel
X _z	22,14	1	0,368	-0,050	-0,100
B	1,06	2	9,433	-0,150	-0,300
A	0,42	3	19,520	0,772	1,543
m _c	7	4	36,160	-0,919	-1,838
ELV	50	5	46,340	0,096	0,192
		6	55,710	0,301	0,601
		7	0,369	-0,049	-0,098



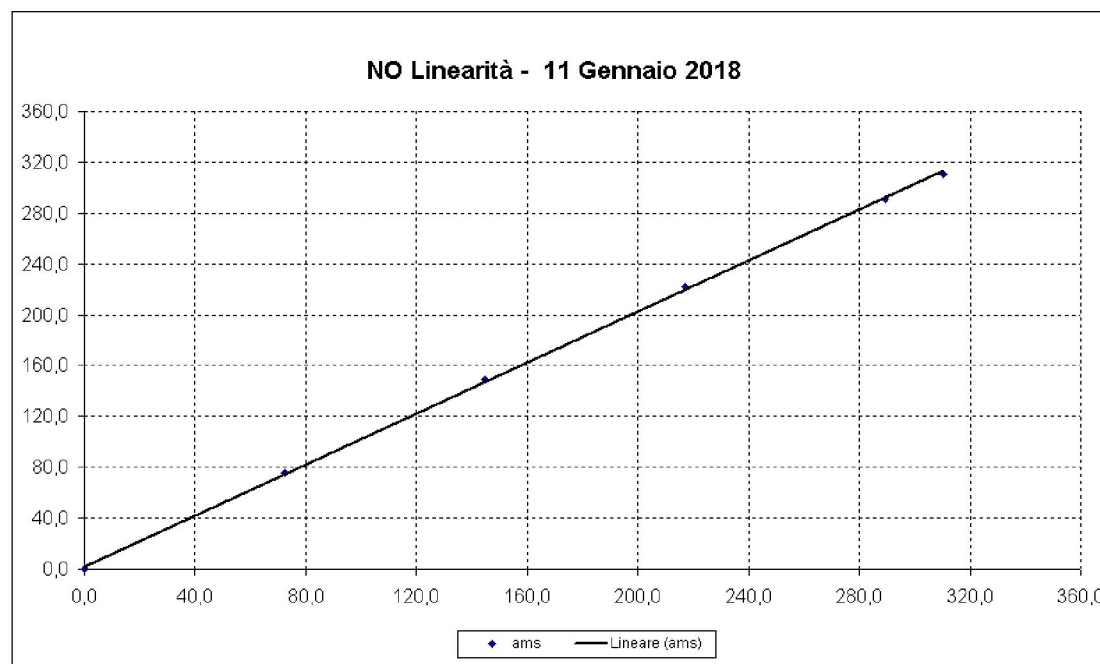
CHELAB S.R.L.

ID ANALIZZATORE OXYMAT 6E SERIAL NUMBER 7MB2121-0PF21-1AA4-Z
 PARAMETRO MISURATO NO
 UNITA' DI MISURA CONCENTRAZIONI mg/m3
 ID BOMBOLA 1 BOMBOLA CERTIFICATA 12156656 310,2 mg/m3
 LIMITE DI LEGGE 350 mg/Nm3

Committente: VERSALIS S.p.A.
 SR: PT18SR0000029
 Commessa: 175637/18
 Descrizione: Emissioni in atmosfera – Linearità
 Allegati

		X rif	Y ams	$Y_i * (X_i - X_z)$	$(X_i - X_z)^2$
SERIE 1	1	0,00	0,09	-13,6	21819,5
	2	72,38	75,70	-5702,8	5675,3
	3	144,76	149,30	-441,1	8,7
	4	217,14	222,30	15433,3	4819,9
	5	289,52	291,40	41322,2	20108,9
	6	310,20	310,30	50419,3	26401,6
	7	0,00	0,10	-14,3	21819,5
SERIE 2	1	0,00	0,09	-13,6	21819,5
	2	72,38	75,70	-5702,8	5675,3
	3	144,76	149,30	-441,1	8,7
	4	217,14	222,30	15433,3	4819,9
	5	289,52	291,40	41322,2	20108,9
	6	310,20	310,30	50419,3	26401,6
	7	0,00	0,10	-14,3	21819,5
SERIE 3	1	0,00	0,09	-13,6	21819,5
	2	72,38	75,70	-5702,8	5675,3
	3	144,76	149,30	-441,1	8,7
	4	217,14	222,30	15433,3	4819,9
	5	289,52	291,40	41322,2	20108,9
	6	310,20	310,30	50419,3	26401,6
	7	0,00	0,10	-14,3	21819,5
sommatorie				303009,1	301960,2

a	149,88	Y _c AVG		d _c	d _c rel
X _z	147,71	1	0,092	-1,565	-0,447
B	1,00	2	75,700	1,412	0,403
A	1,66	3	149,300	2,380	0,680
m _c	7	4	222,300	2,749	0,785
ELV	350	5	291,400	-0,782	-0,224
		6	310,300	-2,634	-0,753
		7	0,097	-1,560	-0,446



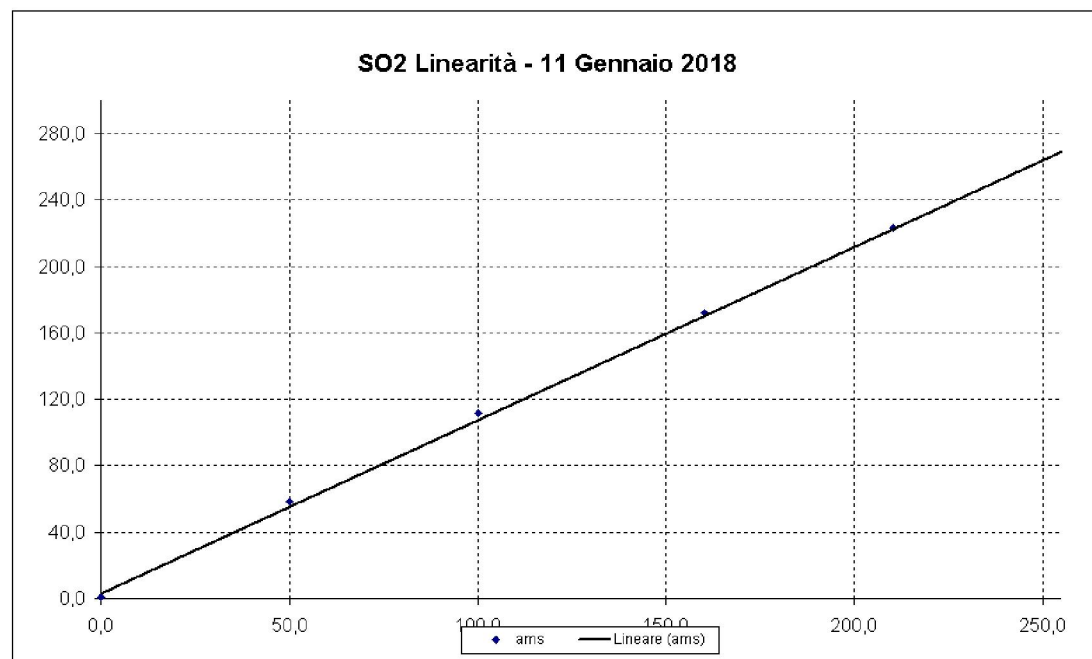
CHELAB S.R.L.

ID ANALIZZATORE OXYMAT 6E SERIAL NUMBER 7MB2121-OND20-1AA4-F
 PARAMETRO MISURATO SO2
 UNITA' DI MISURA CONCENTRAZIONI mg/m3
 ID BOMBOLA 1 BOMBOLA CERTIFICATA 12156656 300,5 mg/m3
 LIMITE DI LEGGE 250 mg/Nm3

Committente: VERSALIS S.p.A.
 SR: PT18SR0000029
 Commessa: 175637/18
 Descrizione: Emissioni in atmosfera – Linearità
 Allegati

		X rif	Y ams	$Y_i \cdot (X_i - X_z)$	$(X_i - X_z)^2$
SERIE 1	1	0,00	0,48	-53,69334286	12460,93796
	2	50,1	58,3	-3585,269857	3785,765102
	3	100,1	111,3	-1283,13	132,9079592
	4	160,3	172,2	8381,22	2368,907959
	5	210,4	223,3	22055,66	9755,795102
	6	260,5	272,2	40522,80286	22162,70224
	7	0,00	0,49	-55,03288571	12460,93796
SERIE 2	1	0,00	0,48	-53,69334286	12460,93796
	2	50,1	58,3	-3585,269857	3785,765102
	3	100,1	111,3	-1283,13	132,9079592
	4	160,3	172,2	8381,22	2368,907959
	5	210,4	223,3	22055,66	9755,795102
	6	260,5	272,2	40522,80286	22162,70224
	7	0,00	0,49	-55,03288571	12460,93796
SERIE 3	1	0,00	0,48	-53,69334286	12460,93796
	2	50,1	58,3	-3585,269857	3785,765102
	3	100,1	111,3	-1283,13	132,9079592
	4	160,3	172,2	8381,22	2368,907959
	5	210,4	223,3	22055,66	9755,795102
	6	260,5	272,2	40522,80286	22162,70224
	7	0,00	0,49	-55,03288571	12460,93796
sommatorie				197.947,67	189.383,86

a	119,75	Y _c AVG		d _c	d _c rel
X _z	111,63	1	0,481	-2,592	-1,037
B	1,05	2	58,270	2,832	1,133
A	3,07	3	111,300	3,601	1,440
m _c	7	4	172,200	1,579	0,631
ELV	250	5	223,300	0,313	0,125
		6	272,200	-3,152	-1,261
		7	0,493	-2,580	-1,032



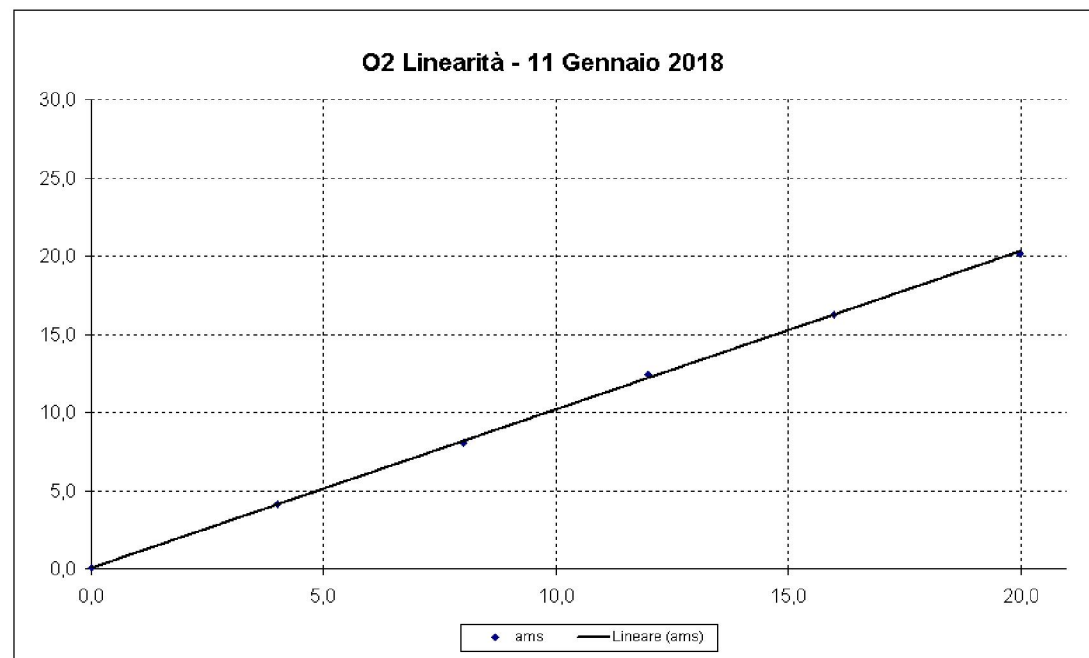
CHELAB S.R.L.

ID ANALIZZATORE OXYMAT 6E SERIAL NUMBER 7MB2121-0FA00-10B1
 PARAMETRO MISURATO O2
 UNITA' DI MISURA CONCENTRAZIONI % v/v
 ID BOMBOLA 1 BOMBOLA CERTIFICATA 12183717 19,99 % v/v
 LIMITE DI LEGGE

Committente: VERSALIS S.p.A.
 SR: PT18SR0000029
 Commessa: 175637/18
 Descrizione: Emissioni in atmosfera – Linearità
 Allegati

		X rif	Y ams	$Y_i \cdot (X_i - X_z)$	$(X_i - X_z)^2$
SERIE 1	1	0,00	-0,05	0,420	73,396
	2	4,0	4,1	-18,817	20,859
	3	8,0	8,0	-4,560	0,322
	4	12,0	12,4	42,478	11,716
	5	16,0	16,3	120,696	55,099
	6	20,0	20,1	229,828	130,482
	7	0,00	0,05	-0,428	73,396
SERIE 2	1	0,00	-0,05	0,420	73,396
	2	4,0	4,1	-18,817	20,859
	3	8,0	8,0	-4,560	0,322
	4	12,0	12,4	42,478	11,716
	5	16,0	16,3	120,696	55,099
	6	20,0	20,1	229,828	130,482
	7	0,00	0,05	-0,428	73,396
SERIE 3	1	0,00	-0,05	0,420	73,396
	2	4,0	4,1	-18,817	20,859
	3	8,0	8,0	-4,560	0,322
	4	12,0	12,4	42,478	11,716
	5	16,0	16,3	120,696	55,099
	6	20,0	20,1	229,828	130,482
	7	0,00	0,05	-0,428	73,396
sommatorie				1.108,849	1.095,805

a	8,71		Y _c AVG	d _c	d _c rel
X _z	8,57	1	-0,049	-0,087	-0,349
B	1,01	2	4,120	0,034	0,137
A	0,04	3	8,040	-0,093	-0,374
m _c	7	4	12,410	0,239	0,956
fondo scala	25	5	16,260	0,042	0,166
		6	20,120	-0,146	-0,584
		7	0,050	0,012	0,047



Valutazione linearità strumenti

D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 in Allegato VI

ALLEGATO 2

Certificato miscela gas standard

Valutazione linearità strumenti

D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 in Allegato VI

ALLEGATO 3

Certificato BetaCAP30

Date : 15/05/17
Praxair Ref. Nr. : 372,345,001
Customer Ref. Nr : 1794 OS _ LINE 13

To : RIVOIRA GAS SRL(SPG)
STRADA TORINO 136

10034 CHIVASSO (TORINO)
ITALIE

Cylinder Number : 12156656

Cylinder Type : 10HAL
Valve Connection : N14 HPSS TD

Cylinder Pressure : 150.0 bara
Cylinder Content : 1500 Liter

Page 1/1

CERTIFICATE OF ANALYSIS : CALIBRATION MIXTURE

CERTIFIED GAS MIXTURE

COMPONENTS	REQUESTED		RESULTS		UNCERTAINTY (%)	
CARBON MONOXIDE	250.0	MG/NM3	258.2	MG/NM3	± 1	REL
NITRIC OXIDE	300.0	MG/NM3	310.2	MG/NM3	± 1	REL
SULPHUR DIOXIDE	300.0	MG/NM3	300.5	MG/NM3	± 1	REL
NITROGEN	BALANCE		BALANCE			

310.2 MG/NM3 NOX

ANALYST :

ALEX STEVENS

We guarantee the stability of the product until 17/05/20 as far as it has not received an improper treatment.

Remarks :

- Do not use/store below -20 °C or above +50°C.
- The reported uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied with a coverage factor $k=2$ which corresponds to a confidence interval of approximately 95%.
- The reported results are traceable to (inter)national standards.
- The reported results are related to 0°C and 1013 mbar.

29/09/2016

Spett.le

THEOLAB SPA**VIA MILLELIRE SN-AGGL.INDINCUB. Z.I. MAR
07048 PORTO TORRES
SS**

Indirizzo di consegna	VIA MILLELIRE SN-AGGL.INDINCUB. Z.I. MARINELLA 07048 PORTO TORRES (SS)		
Certificato di analisi n.	3672	(28995 / 88754)	
Riferimento del cliente	OACVO1600001238		Data ordine cliente 20/09/2016
Tipo di miscela	MIX GSP B.TTE	Gas	Miscele Certificate

Certificato di analisi

Componenti	Richiesta	Valore certificato	Incertezza estesa
AZOTO	Resto	Resto	
OSSIGENO	= 20,00 %mol	= 19,99 %mol	0,20 %mol

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

Classificazione ADR **UN 1956 GAS COMPRESSO, N.A.S. (azoto,ossigeno), 2.2 - SCHEDA CEFIC 20G1A**

Scheda di sicurezza n. **LAB14-RG** Codice per preparazione **ISO 6142** Codice per analisi **ISO 6143**

Riferibilità **La catena di riferibilità ha inizio dai pesi utilizzati per la taratura (Certificati di Taratura LAT086 n° 143/2014; 144/2014; e Certificato di Taratura LAT117 n° 1484/12)**

Note

Analista	Luca Giordana	Data analisi	29/09/2016
Garanzia di stabilità fino al	29/09/2019		
Temperatura minima di utilizzo e stoccaggio	-20 °C	Pressione minima di utilizzo	10% Press. B.la
Temperatura massima di utilizzo e stoccaggio	50 °C		
Capacità b.la (l)	5,1	Pressione b.la (bar abs)	135,00
		Contenuto b.la.	0,70 m3
Matricola	JL9208	Barcode	12183717
		Lotto	1600088754

Rivoira Gas S.r.l. - Il responsabile del laboratorio

Valutazione linearità strumenti

D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 in Allegato VI

ALLEGATO 3

Certificato BetaCAP30

Certificate

Certificate number : 39851
RMA number : 39850
Page 1 of 2

Applicant THEOLAB SpA
CORSO EUROPA 600/A
10088 Vopiano
Order reference OACVO1700000212
Submitted Gas divider
Manufacturer : BeTA CAP
Type : 30
Serial number : 300234



Calibration method The calibration method is presented on page 2 of 2.

Date of calibration 10 April 2017

Result The results of the calibration are presented on page 2 of 2.
The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, which provides a confidence level of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with EA-04/02

Traceability The results of the calibration services of TPF Control b.v. are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.

Boven Leeuwen, 10 April 2017
TPF Control b.v.



Technical Manager
Rik van de Bovenkamp

TPF Control b.v.
van Heemstraweg 19
6657 KD Boven Leeuwen (NL)
Tel. +31 (0)85 7500 110
Fax. +31 (0)85 7500 111
Web: www.tpf-control.nl

RvA is member of the European Co-operation for Accreditation (EA) and is one of the signatories to the EA Multilateral Agreement and to the ILAC Mutual Recognition Arrangements (MRA) for the mutual recognition of for the mutual recognition of calibration certificates. Form BMS 41.14 rev A

Reproduction of the complete certificate is allowed. Parts of the certificate may only be reproduced after written permission of the calibration laboratory. This certificate is issued under the provision that the Raad voor Accreditatie does not assume any liability

Instrument Manufacturer : BeTA CAP
Type : 30
Serial number : 300234



Calibration method
Dry air is connected to both TG0 and TG1
At each measurement step the individual flow rates are measured
The flowrates are determined as an average of five measurements
The inlet pressure of the gas diluter was set to a pressure of ca 2000 hPa

Results

Dilut factor Step	Flow rate TG1 [ccm]	Flow rate Out [ccm]	Flow rate TG0 [ccm]	TPF Standard used
0	0.00	5713.2	5702.8	B00104
1	206.50	5723.7	5507.7	B00101 and B00104
2	387.00	5729.2	5338.6	B00101 and B00104
4	777.70	5743.8	4969.3	B00102
8	1558.0	5781.0	4220.8	B00102
15	2899.3	5810.3	2906.7	B00102
30	5812.3	5828.2	0.0	B00104

The uncertainty in the determination of the flowrate does not exceed 0.54%

Lab temperature : 20.7 °C
Ambient pressure: 1022.5 mBar