 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. GEM/SAI/ASP	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 1/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale


## Rapporto di Prova

# Centrale di Campomarino Gr.1 Dicembre 2011 - Verifica Emissioni Turbogas

Prova effettuata:

In data: 23/12/2011	Operatore Tecnico di Prova (OTP): Vannelli Lorenzo	Responsabile Tecnico di prova (RTP): Masini Marco e Baldini Alessio
------------------------	---	--

16/02/2012	Parti Mauro 	Sarti Silvano (PO - Responsabile del Laboratorio) 	Sarti Silvano (PO - Responsabile del Laboratorio) 
Data emissione rapporto	Redazione	Approvazione	Emissione

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 2/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

## SCHEMA SINTETICA DELLA CAMPAGNA DI MISURA

Impianto: Campomarino

Località: Loc. Cocciolette – 86042 – Campomarino (CB)

Gruppo: 1

Tipo di combustibile: Metano

Punto di misura: condotto circolare orizzontale

Quota punto di misura: 7 metri


Orari e condizioni di funzionamento impianto: il gruppo ha funzionato in condizioni di assetto costante con un carico di 75Mw dalle 10:25 alle 11:50 poi il carico è sceso con step di 10 Mw ogni 5 minuti fino a 10 Mw

Giorni e orari di inizio e fine campagna di misura:

la campagna di misura ha avuto inizio il giorno 23 dicembre 2011 ed è terminata il medesimo giorno


Tipo di misura: Controllo Emissioni CO, NOx, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> , velocità e particolato

*Laboratorio AMB: Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente, sito in Via delle Miniere n° 6 – Loc. Santa Barbara, Cavriglia 52022 (AR).*

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 3/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

## Indice

<b>1.</b>	<b>PREMESSA E SCOPI</b> .....	<b>4</b>
1.1.	Descrizione degli obiettivi di misura .....	4
<b>2.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI</b> .....	<b>5</b>
2.1.	Documenti di riferimento .....	5
<b>3.</b>	<b>LIMITI DI EMISSIONE</b> .....	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA</b> .....	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>MODALITA' OPERATIVE</b> .....	<b>7</b>
5.1.	Determinazione inquinanti gassosi CO, NO <sub>x</sub> e O <sub>2</sub> .....	7
5.2.	Determinazione della concentrazione di SO <sub>2</sub> nel flusso gassoso.....	7
5.3.	Determinazione della concentrazione di particolato solido in flussi gassosi.....	8
5.4.	Determinazione della velocità e della portata.....	8
<b>6.</b>	<b>STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE</b> .....	<b>9</b>
6.1.	Strumentazione di riferimento (SRM) .....	9
6.2.	Bombole utilizzate durante l'esecuzione delle prove.....	9
6.2.1	Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM .....	10
<b>7.</b>	<b>RISULTATI</b> .....	<b>10</b>
7.1.	Riepilogo dati .....	11
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>12</b>
<b>9.</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>12</b>

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 4/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

## 1. PREMESSA E SCOPI

Il laboratorio garantisce che i risultati si riferiscono solo agli oggetti provati.

Il rapporto di prova non deve essere riprodotto parzialmente, senza l'approvazione scritta del laboratorio.

La documentazione di dettaglio delle prove, non presente in questo Rapporto di Prova, è salvata in rete sul server e sulle fonti del documento nell'applicativo AIDA.

Responsabile delle prove: Masini Marco (RTP)


Esecutori delle prove: Marco Masini (RTP), Baldini Alessio (RTP) e Vannelli Lorenzo (OTP).

### 1.1. Descrizione degli obiettivi di misura

La Direzione della Centrale di Pietrafitta ha richiesto con comunicazione interna a GEM/SAI/ASP Laboratori di COE, Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente sede di Santa Barbara, di effettuare la verifica delle emissioni turbogas nel periodo dal 8 al 10 Novembre 2011.

Il presente documento contiene pertanto la descrizione ed i risultati delle seguenti prove:

- Misure di O<sub>2</sub> e portata;
- Determinazione inquinati gassosi NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>;


 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 5/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

- [1] Norma UNI EN 15058:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) – Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva";
- [2] Norma UNI EN 14792:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) – Metodo di riferimento: Chemiluminescenza";
- [3] Norma UNI EN 14789:2006, "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O<sub>2</sub>) – Metodo di riferimento – Paramagnetismo";
- [4] Norma UNI 10169:2001 "Misure alle emissioni – Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot";
- [5] Norma UNI EN 13284-1 "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Metodo manuale gravimetrico";
- [6] Norma UNI EN 14791:2006 "Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) – Metodo di riferimento";
- [7] Decreto Legislativo, 3 Aprile 2006, n° 152.
- [8] Autorizzazione Integrata Ambientale DVA-DEC-2010-0001002 del 28/12/2010.

### 2.1. Documenti di riferimento

- [1] SAI10SGQIS018 "Laboratori di COE – Uso, Manutenzione e Taratura Strumentazione Prove gas";
- [2] SAI10SGQIS017 "Laboratori di COE – Uso, Manutenzione e Taratura Strumentazione Prove Polveri, Velocità e Portata";

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 6/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

- [3] SAI10SGQIS019 “Laboratori di COE – Uso, Manutenzione e Taratura Strumentazione Prove Umidità e SO<sub>2</sub>”,
- [4] ASP11AMBRT015 “Laboratori di COE – Rispondenza ai requisiti dei metodi di prova”.

### 3. LIMITI DI EMISSIONE


Di seguito sono riportati i limiti di emissione del Gr 1 della centrale di Campomarino indicati nell’Autorizzazione integrata Ambientale:

- |  |   |
|--|---|
| • NO <sub>x</sub> come NO <sub>2</sub> | 400 mg/Nm <sup>3</sup> al 15% di O <sub>2</sub> |
| • CO                                   | 100 mg/Nm <sup>3</sup> al 15% di O <sub>2</sub> |
| • SO <sub>2</sub>                      | 10 mg/Nm <sup>3</sup> al 15% di O <sub>2</sub>  |
| • Polveri                              | 150 mg/Nm <sup>3</sup> al 15% di O <sub>2</sub> |

### 4. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

L’impianto produttivo si compone di una unità turbogas da 88 Mw alimentata a gas naturale.

Il punto di misura si trova a circa 7 metri nel condotto orizzontale prima posizionato dell’ingresso in ciminiera. Nel condotto si trovano 2 bocchelli posizionati uno sopra l’altro e disposti ortogonalmente rispetto alla direzione del flusso gassoso. Nei pressi del sito di misura sono presenti prese Palazzoli a 220V per l’alimentazione del laboratorio mobile e della strumentazione.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 7/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

## 5. MODALITA' OPERATIVE

### 5.1. Determinazione inquinanti gassosi CO, NO<sub>x</sub> e O<sub>2</sub>


La verifica delle misure degli inquinanti gassosi CO, NO<sub>x</sub> e O<sub>2</sub> è stata eseguita mediante dei campionamenti effettuati in un bocchello opportunamente predisposto nel condotto. La misura è stata eseguita utilizzando un sistema estrattivo diretto costituito da un filtro riscaldato accoppiato ad una sonda di prelievo inserita all'interno del camino. Il gas viene poi trasferito all'analizzatore mediante una linea di trasporto riscaldata e termostata, passando attraverso uno scambiatore (frigorifero) con due condensatori per la separazione dell'umidità. Le concentrazioni degli inquinanti gassosi vengono infine acquisite dall'idoneo sistema in dotazione al Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente.

Alla fine del periodo di misura o almeno una volta al giorno viene eseguita una verifica di zero e di span del sistema di riferimento (SRM) utilizzando miscele di gas, la cui composizione è riportata al paragrafo 6.2.1.1.

### 5.2. Determinazione della concentrazione di SO<sub>2</sub> nel flusso gassoso

Il campionamento per le misure di SO<sub>2</sub> è stato eseguito secondo la norma di riferimento UNI EN 14791:2006. Quest'ultima prevede un treno di campionamento costituito da una sonda riscaldata, un filtro per abbattere le eventuali polveri, tre gorgogliatori posti in serie in un bagno di raffreddamento per eliminare la condensa, pompa di aspirazione a flusso costante e un contatore volumetrico. I campioni raccolti vengono successivamente inviati al Laboratorio, il quale esegue la determinazione della concentrazione attraverso Cromatografia ionica.



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>		<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente			Pagina 8/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas			<i>Uso Aziendale</i>

### 5.3. Determinazione della concentrazione di particolato solido in flussi gassosi

Secondo quanto previsto dalla normativa UNI EN 13284-1:2003 la concentrazione di polveri nel flusso gassoso viene determinata attraverso prove isocinetiche di particolato per via estrattivo-gravimetrica. Le misure sono state effettuate a reticolo in un bocchello, posizionato ortogonalmente rispetto alla direzione del flusso, come richiesto dalla normativa di riferimento [5].

Il sistema di campionamento isocinetico utilizzato è il Tecora mod. Isostack Plus, è costituito da un ugello di prelievo di diametro interno 6 mm, con sezione di aspirazione opposta alla direzione del flusso e, in serie ad esso si ha un porta-filtro montato su una sonda in acciaio inox, un separatore di umidità, una pompa di aspirazione comandata da una unità di controllo e un contatore volumetrico del gas campionato.


I filtri utilizzati durante la prova sono filtri in fibra di quarzo, precedentemente condizionati ad una temperatura di 400°C, raffreddati a temperatura ambiente in un essiccatore e pesati. A fine prova si è eseguito nuovamente la procedura di condizionamento dei filtri ad una temperatura di 160°C.

### 5.4. Determinazione della velocità e della portata

Le misure di velocità e portata sono state effettuate nel bocchello posizionato ortogonalmente rispetto alla direzione del flusso, nel condotto.

Il sistema di misura utilizzato è il Tecora modello Isostack Plus, ed è costituito da una sonda in acciaio inox, dotata di tubo di Pitot Tipo S ( $\alpha = 0.84$ ), Termocoppia e da una Unità di Controllo per la rilevazione dei parametri.



	<b>Rapporto di Prova</b>		16/02/2012
	<b>ASP11EMIRP142-00</b>		Pagina 9/12
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

## 6. STRUMENTAZIONE E BOMBOLE UTILIZZATE

### 6.1. Strumentazione di riferimento (SRM)


La strumentazione utilizzata per eseguire le misure è la seguente:

	Costruttore	Modello	Matricola	Principio di misura	Fondo Scala
Analizzatore O <sub>2</sub>	Horiba	PG250AN	R09X409C	Paramagnetismo	0-25%
Analizzatore NO <sub>x</sub>				Chemiluminescenza	600 ppm
Analizzatore CO				IR	400 ppm
Pompa	Tecora	Isostack Plus	9263742	-	-
Unità di Controllo	Tecora	Isostack Plus	349310A	-	-

Tutta la strumentazione, utilizzata come riferimento, è riferibile per le grandezze di interesse tramite taratura presso organismi firmatari del mutuo riconoscimento EA e/o ILAC. I relativi certificati di taratura sono conservati presso la sede del Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente (S. Barbara).

### 6.2. Bombole utilizzate durante l’esecuzione delle prove

Le miscele utilizzate come materiale di riferimento, sono riferibili ad organismi firmatari del Mutuo Riconoscimento. I relativi certificati di taratura sono conservati presso la sede del Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente (S. Barbara) e allegati al presente documento.

	<b>Rapporto di Prova</b>		<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente			Pagina 10/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas			Uso Aziendale

### 6.2.1 Bombole utilizzate per le tarature degli strumenti SRM

Come previsto dalle normative di riferimento al §2, sono state eseguite le tarature degli strumenti con le seguenti miscele di gas di zero e span, secondo quanto descritto nell’ Istruzione Tecnica SAI10SGQIS018:

- N<sub>2</sub> con una purezza al 99.999999%

<b>Tipo di Miscela</b>	<b>Concentrazione</b>	<b>Incertezza</b>	<b>s/n Bombola</b>	<b>Ente Certificatore Certificato n°</b>
NO+N <sub>2</sub>	197.6 ppm	< 1%	MP12/322	VSL n° 3221718.14
CO+N <sub>2</sub>	105.0 ppm	< 1%	MP8/742	VSL n°3221718.03
O <sub>2</sub>	21.19 %	< 1%	MP17776	VSL n°3221718.14

## 7. RISULTATI


Nel giorno 23 Dicembre 2011, il Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente ha eseguito la verifica delle emissioni turbogas secondo le normative riportate al paragrafo 2.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 11/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 -Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		Uso Aziendale

7.1. Riepilogo dati

Campomarino Turbogas 1								
Assetto	Data e Ora	O <sub>2</sub>	CO al 15% O <sub>2</sub>	NOx (NO <sub>2</sub> ) al 15% O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> al 15% O <sub>2</sub>	Polveri t.q.	Polveri al 15% O <sub>2</sub>	
		%	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/m3	mg/Nm <sup>3</sup>	
<b>75 Mw</b>	23/12/2011 10:50-11:50	16.57	0.44	322.94	3.41	0.21	0.81	
<b>70 Mw</b>	23/12/2011 11:51-11:55	16.77	1.075	306.39				
<b>60 Mw</b>	23/12/2011 11:56-12:00	17.32	6.41	269.31				
<b>50 Mw</b>	23/12/2011 12:01-12:05	17.75	15.70	239.57				
<b>40 Mw</b>	23/12/2011 12:06-12:10	18.09	25.17	214.97				
<b>30 Mw</b>	23/12/2011 12:11-12:15	18.41	33.72	190.80				
<b>20 Mw</b>	23/12/2011 12:16-12:20	18.79	43.15	169.11				
<b>10 Mw</b>	23/12/2011 12:21-12:25	19.09	51.07	157.06				

Assetto	Velocità	Q fumi t.q.	Q fumi al 15 % O <sub>2</sub>
	m/s	m3/h	Nm3/h
<b>Carico stabile</b>	49,81	2252209	589492

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>GEM/SAI/ASP</b>	<b>Rapporto di Prova</b>	<b>ASP11EMIRP142-00</b>	16/02/2012
	Laboratori di COE – Laboratorio Misure Specialistiche Emissioni e Ambiente		Pagina 12/12
	Centrale di Campomarino Gr. 1 - Dicembre 2011 : Verifica Emissioni Turbogas		<i>Uso Aziendale</i>

## 8. CONCLUSIONI

Tutte le misure eseguite hanno avuto esito positivo.


## 9. ALLEGATI

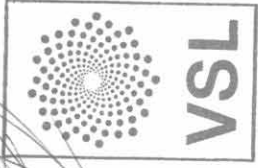
Allegato 1 – Certificazioni Bombole di Taratura

(3 Pagine)

# C E R T I F I C A T E

Number 3221718.14  
Page 1 of 1

Description	Gaseous calibrated gas mixture (CGM) consisting of nitric oxide in nitrogen. Cylinder number MP12/322.
Method of certification	The concentration was determined by comparison with an appropriate set of primary standard gas mixtures in accordance with International Standard ISO 6143:2001 (Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures).
Result	Concentration nitric oxide: $(197.6 \pm 1.4) \times 10^{-6}$ mol/mol.  The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).
Traceability	The results of the calibration services of VSL are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.
Cylinder	The cylinder pressure is 14.7 MPa. Cylinder outlet confirms to UNI 4409 specifications.  Delft, 26 April 2011 VSL B.V.   G. Nieuwenkamp MSc Scientist



Dutch  
Metrology  
Institute

*This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://kdb.bipm.fr>).*



**VSL B.V.**


Thijsseweg 11, 2629 JA Delft (NL)  
P.O. Box 654, 2600 AR Delft (NL)  
T +31 15 269 15 00  
F +31 15 261 29 71  
I [www.vsl.nl](http://www.vsl.nl)

This certificate is issued under the provision that no liability is accepted and that the applicant gives warranty for each responsibility against third parties.

Reproduction of the complete certificate is permitted. Parts of this certificate may only be reproduced after written permission.

# C E R T I F I C A T E

Number 3221718.03  
Page 1 of 1

Description	Gaseous calibrated gas mixture (CGM) consisting of carbon monoxide in nitrogen. Cylinder number MP8/742.
Method of certification	The concentration was determined by comparison with an appropriate set of primary standard gas mixtures in accordance with International Standard ISO 6143:2001 (Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures).
Result	Concentration carbon monoxide: $(105.0 \pm 0.6) \times 10^{-6}$ mol/mol.  The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).
Traceability	The results of the calibration services of VSL are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.
Cylinder	The cylinder pressure is 14.6 MPa. Cylinder outlet confirms to UNI 4409 specifications.  Delft, 26 April 2011 VSL B.V.   G. Nieuwenkamp MSc Scientist



Dutch  
Metrology  
Institute

*This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://kcdb.bipm.fr>).*



**VSL B.V.**

Thijssseweg 11, 2629 JA Delft (NL)  
P.O. Box 654, 2600 AR Delft (NL)  
T +31 15 269 15 00  
F +31 15 261 29 71  
I [www.vsl.nl](http://www.vsl.nl)

This certificate is issued under the provision that no liability is accepted and that the applicant gives warranty for each responsibility against third parties.

Reproduction of the complete certificate is permitted. Parts of this certificate may only be reproduced after written permission.



# C E R T I F I C A T E

Number 3221566.02  
Page 1 of 1

## Description

Gaseous calibrated gas mixture (CGM) consisting of oxygen in nitrogen.  
Cylinder number MP17776.

## Method of certification

The concentration was determined by comparison with an appropriate set of primary standard gas mixtures in accordance with International Standard ISO 6143:2001 (Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures).

## Result

Concentration oxygen :  $(21.21 \pm 0.08) \times 10^{-2}$  mol/mol.

The reported uncertainty of measurement is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty has been determined in accordance with the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).

## Traceability

The results of the calibration services of VSL are traceable to primary and/or (inter)nationally accepted measurement standards.

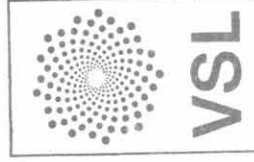
## Cylinder

The cylinder pressure is 14.5 MPa.  
Cylinder outlet confirms to UNI 2 specifications.

Delft, 08 November 2010  
VSL B.V.



J.I.T. van Wijk  
Allround Metrologist



Dutch  
Metrology  
Institute

*This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://kcdb.bipm.fr>).*



## VSL B.V.

Thijssseweg 11, 2629 JA Delft (NL)  
P.O. Box 654, 2600 AR Delft (NL)  
T +31 15 269 15 00  
F +31 15 261 29 71  
I [www.vsl.nl](http://www.vsl.nl)

This certificate is issued under the provision that no liability is accepted and that the applicant gives warranty for each responsibility against third parties.

Reproduction of the complete certificate is permitted. Parts of this certificate may only be reproduced after written permission.