

Divisione Generazione ed Energy Management  
Area di Business Termoelettrica

*Assistenza Specialistica*

**UNITA' MACCHINARIO MECCANICO**

**UBT AUGUSTA  
VERIFICA PERIODICA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO EMISSIONI (SME)  
UNITA' 3**

**RAPPORTO DI PROVA**

**ASP SB-05-8400-008**

Maggio 2005



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA  
Divisione Generazione ed Energy Management  
Area di Business Termoelettrica  
Assistenza Specialistica  
UNITA' MACCHINARIO MECCANICO

**UBT AUGUSTA**  
VERIFICA PERIODICA DEL SISTEMA DI  
MONITORAGGIO EMISSIONI (SME)  
UNITA' 3

ASP-SB  
05-8400-008

## SOMMARIO

La UBT di Augusta ha richiesto con comunicazione interna a ASP S.Barbara la verifica dei sistemi di misura delle emissioni aerodisperse (SME) ai sensi del decreto del Ministero dell'Ambiente del 21.12.95

Il presente documento contiene pertanto la descrizione ed i risultati delle seguenti prove eseguite nel periodo 12/04/05 al 14/04/05 da ASP S.Barbara


- Verifica delle rette di taratura degli opacimetri installati sul gruppo 3.
- Verifica linearità e accuratezza relativa analizzatori gas gruppo 3

L'esito delle verifiche è risultato conforme a quanto richiesto nel DM 21/12/95

Le Prove sono state eseguite in presenza delle autorità competenti.

Data Emissione Documento : Maggio 2005

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
P.M. Mauro Parti	Ing. Silvano Sarti	ing. Alfonso/Maurizio Gorlandi

 <p><b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA Divisione Generazione ed Energy Management Area di Business Termoelettrica Assistenza Specialistica UNITA' MACCHINARIO MECCANICO</p>	<p align="center"><b>UBT AUGUSTA</b> VERIFICA PERIODICA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO EMISSIONI (SME) UNITA' 3</p>	<p align="right">-SB 05-8400-008</p>
--	--	--

## INDICE

<b>1. PREMESSA E SCOPI</b>	<b>1</b>
<b>2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>1</b>
<b>3. MODALITÀ OPERATIVE</b>	<b>1</b>
3.1 VERIFICA DELLA LINEARITÀ DEGLI ANALIZZATORI INSTALLATI NEI SISTEMI DI MISURA DELLE EMISSIONI	1
3.2 DETERMINAZIONE DELL'ACCURATEZZA RELATIVA DEGLI ANALIZZATORI DI SO <sub>2</sub> , CO, NOX ED O <sub>2</sub> DEI SISTEMI DI MISURA DELLE EMISSIONI	1
3.3 VERIFICA RISPONDENZA DELLA CURVA DI TARATURA DEGLI OPACIMETRI	2
<b>4. STRUMENTAZIONE SME SOTTOPOSTA A VERIFICA</b>	<b>3</b>
<b>5. RISULTATI</b>	<b>3</b>
5.1 VERIFICA DELLA LINEARITÀ DEGLI ANALIZZATORI INSTALLATI NEI SISTEMI DI MISURA DELLE EMISSIONI	3
5.2 ACCURATEZZA RELATIVA	4
5.3 VERIFICA DELLA CURVA DI TARATURA DELL'OPACIMETRO GR 3	5
<b>6. CONSIDERAZIONI</b>	<b>7</b>
<b>7. ELENCO ALLEGATI</b>	<b>7</b>

## 1. PREMESSA E SCOPI

La UBT di Augusta ha richiesto con comunicazione interna a ASP S.Barbara la verifica dei sistemi di misura delle emissioni aerodisperse (SME) ai sensi del decreto del Ministero dell'Ambiente del 21.12.95.

Il presente documento contiene pertanto la descrizione ed i risultati delle seguenti prove eseguite nel periodo 12/04/05 al 14/04/05 da ASP S.Barbara

- Verifica delle rette di taratura degli opacimetri installati sul gruppo 3.
- Verifica linearità e accuratezza relativa analizzatori gas gruppo 3

Responsabile delle prove Parti Mauro

Esecutori delle prove Grigioni Fulvio.

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.M. 21/12/95

UNI 10169

## 3. MODALITÀ OPERATIVE

### 3.1 VERIFICA DELLA LINEARITÀ DEGLI ANALIZZATORI INSTALLATI NEI SISTEMI DI MISURA DELLE EMISSIONI

Per la generazione di gas campione alle concentrazioni richieste è stato utilizzato un diluatore progettato e realizzato da CISE (mod. PCF s.n 20) unitamente a miscele di gas con incertezze certificate del  $\pm 2\%$ , aventi le seguenti concentrazioni:

- bombola marca Air Liquide di N<sub>2</sub> purezza N50
- bombole Air Liquide con incertezze certificate del  $\pm 2\%$  aventi le seguenti concentrazioni:

Matricola Bombola	Gas Campione	Concentrazione
A.L B0272	SO <sub>2</sub> +N <sub>2</sub>	2334 mg/m <sup>3</sup>
A.L 446987	CO+N <sub>2</sub>	499 mg/m <sup>3</sup>
A.L D333274	NO+N <sub>2</sub>	1064 mg/m <sup>3</sup>
A.L 644506	O <sub>2</sub> +N <sub>2</sub>	21.16 %

### 3.2 DETERMINAZIONE DELL'ACCURATEZZA RELATIVA DEGLI ANALIZZATORI DI SO<sub>2</sub>, CO, NOX ED O<sub>2</sub> DEI SISTEMI DI MISURA DELLE EMISSIONI

La verifica di accuratezza relativa ( $I_{AR}$ ) è stata effettuata in accordo al DM 21/12/95 mediante l'esecuzione di campionamenti indipendenti compiuti con il sistema

#### 4. STRUMENTAZIONE SME SOTTOPOSTA A VERIFICA

Sulle unità termoelettriche sono installati analizzatori H&B del tipo "estrattivo diretto" per l'analisi degli inquinanti gassosi (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e O<sub>2</sub> per la normalizzazione ai sensi di legge) ed opacimetri SICK (mod. RM 210 M13) per la misura indiretta delle polveri.

Nel seguente prospetto sono riportate le caratteristiche identificative degli analizzatori SME sottoposti a verifica:

Analizzatore O <sub>2</sub>		Analizzatore SO <sub>2</sub>		Analizzatore NO		Analizzatore CO		Analizzatore Polveri	
Modello	Matricola	Modello	Matricola	Modello	Matricola	Modello	Matricola	Modello	Matricola
ABB Magnos 16	32420587	ABB Limas 11	32445162	ABB Limas 11	32445162	ABB Uras 14	32400437	Sick RM- 210	0202-8032 0202-8035

#### 5. RISULTATI

##### 5.1 VERIFICA DELLA LINEARITÀ DEGLI ANALIZZATORI INSTALLATI NEI SISTEMI DI MISURA DELLE EMISSIONI

Le prove sono state eseguite dal 12/04/05 al 13/04/05. Nei seguenti prospetti si riportano le concentrazioni rilevate dagli analizzatori in corrispondenza dell'invio delle miscele di riferimento a concentrazione nota

Gruppo 3							
Anal. O <sub>2</sub> s/n 3.242058.7 f.s. 25 %				Anal. CO s/n 3.240043.7 f.s. 300 mg/m <sup>3</sup>			
Conc. di riferimento %	Conc. misurate %	ε % fs	Δ ε % fs	Conc. di riferimento ppm	Conc. misurate ppm	ε % fs	Δ ε % fs
0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
17.49	17.55	0.00	0.00	240.11	239.33	0.00	0.00
15.00	14.91	-0.57	0.219	180.07	179.66	0.04	0.249
10.00	9.81	-0.91	0.151	119.67	118.77	-0.20	0.546
5.0	4.85	-0.70	0.095	60.04	57.43	-0.86	0.174
2.50	2.33	-0.75	0.084	30.07	26.82	-1.04	0.215

Gruppo 3							
Anal. SO <sub>2</sub> s/n 3.244516.2 f.s. 2000 mg/m <sup>3</sup>				Anal. NO s/n 3.244516.2 f.s. 600 mg/m <sup>3</sup>			
Conc. di riferimento ppm	Conc. misurate ppm	ε % fs	Δ ε % fs	Conc. di riferimento ppm	Conc. misurate ppm	ε % fs	Δ ε % fs
0.00	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
1599.98	1606.85	0.00	0.000	480.12	482.35	0.00	0.00
1200.13	1213.06	0.39	0.231	360.11	364.16	0.38	0.424
800.26	815.25	0.59	0.183	240.12	243.51	0.35	0.318
400.27	403.71	0.10	0.167	120.09	118.61	-0.39	0.199
200.32	188.75	-0.60	0.131	60.09	52.22	-1.41	0.201

Si rileva che gli errori di linearita' (dati dal valore medio di risposta  $\epsilon$  + la sua incertezza  $\Delta\epsilon$ ) riscontrati con la nostra strumentazione risultano entro i limiti dichiarati nelle specifiche di ciascun analizzatore (1% sul f.s.).

## 5.2 ACCURATEZZA RELATIVA

Nel periodo 13/04/05 -14/04/05 ASP S.Barbara ha effettuato diverse serie di misure secondo le modalita' descritte al precedente § 3.2

In allegato sono riportati i "Fogli Raccolta Dati" ove sono raccolti tutti i dati istantanei e le principali informazioni al contorno (potenza elettrica e combustibile impiegato) relative ad ogni singola prova; nel seguente prospetto è invece riportata la sintesi dei risultati ottenuti sull'unita 3.

Accuratezza relativa strumentale e di sistema

Analizzatore	Gruppo 3				
	Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 3	Acc. Sistema
NO	98,72	99,32	99,51	96,59	95,46
SO2	99,36	98,88	98,97	99,33	98,25
CO					
O2	99,33	99,36	99,44	97,28	97,99

Dall'analisi dei dati è possibile osservare che gli indici di accuratezza risultano sempre superiori alla soglia di accettabilita' dell'80%, di cui al DM 21/12/95

Le condizioni di esercizio del gruppo, nel periodo di prove, non hanno dato luogo ad emissioni significative di CO ed essendo i valori misurati nel campo di incertezza di misura degli strumenti non è stato possibile calcolare l'indice di AR

### 5.3 VERIFICA DELLA CURVA DI TARATURA DELL'OPACIMETRO GR 3

Nel periodo 12/04/05-14/04/05 ASP Santa Barbara ha provveduto alla verifica della curva di correlazione Estinzione/Polveri effettuando 3 prelievi di particolato solido su entrambi i condotti con l'unità esercita a Ocd 100% .

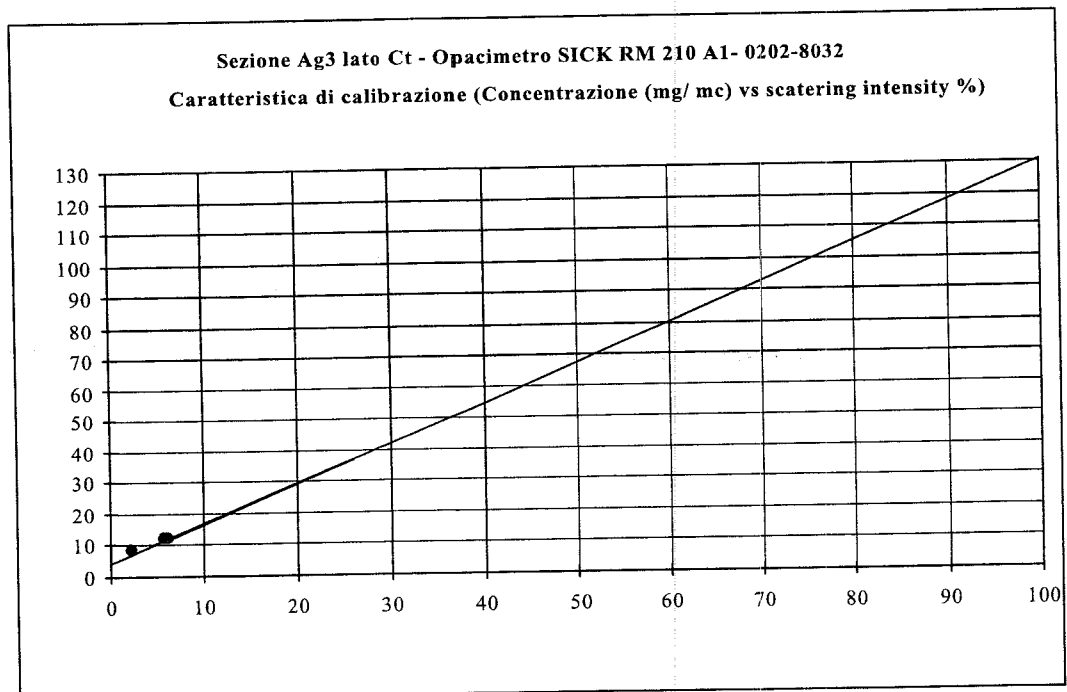
I risultati delle prove eseguite sono riportati nel seguente prospetto.

#### Opacimetro Condotta lato Catania Sick Rm 210-0202-8032

Unità Termoelettrica	Prova n°	Data	Potenza Elettrica MW	Polveri mg/m <sup>3</sup>	Diffrazione %
3	1	08/10/02	70	14.97	10.90
	2	08/10/02	70	18.23	15.50
	3	10/10/02	67	10.98	6.29
	4	10/10/02	67	13.72	5.93
	5	10/10/02	49	14.66	5.80
	6	11/10/02	70	17.03	5.52
	7	11/10/02	70	39.27	26.04

#### Prove di verifica

Unità Termoelettrica	Prova n°	Data	Potenza Elettrica MW	Polveri mg/m <sup>3</sup>	Diffrazione %
3	1	12-Apr-05	59	11.90	5.80
	2	13-Apr-05	28	8.17	2.20
	3	14-Apr-05	58	12.38	6.30



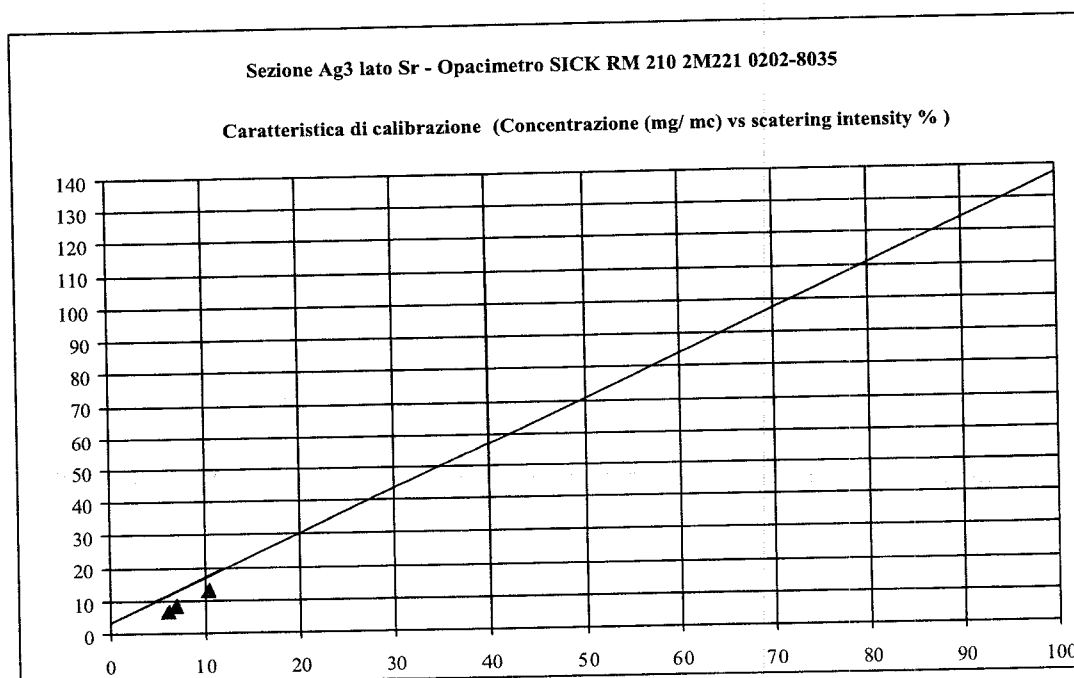
Inclinazione	Intercetta	Coef. Correlazione
1.2632	4.1093	0.9309

## Opacimetro Condotta lato Siracusa Sick Rm 210 0202-8035

Unità Termoelettrica	Prova n°	Data	Potenza Elettrica MW	Polveri mg/m <sup>3</sup>	Diffrazione %
3	1	08/10/02	70	13.76	10.80
	2	08/10/02	70	18.55	11.50
	3	10/10/02	67	16.31	4.71
	4	10/10/02	67	12.27	4.52
	5	10/10/02	49	12.10	4.50
	6	11/10/02	70	15.46	5.92
	7	11/10/02	70	14.17	9.02

## Prove di verifica

Unità Termoelettrica	Prova n°	Data	Potenza Elettrica MW	Polveri mg/m <sup>3</sup>	Diffrazione %
3	1	12-Apr-05	59	8.28	6.90
	2	13-Apr-05	28	6.94	6.10
	3	14-Apr-05	58	13.13	10.40



Inclinazione	Intercetta	Coef. Correlazione
1.3389	3.8195	0.8265



## 6. CONSIDERAZIONI

L'esito delle verifiche è risultato conforme a quanto richiesto nel DM 21/12/95

Le Prove sono state eseguite in presenza delle autorità competenti nella persona del Dott. Corrado Regalbuto, p.i Carmelo Pennini e del p.i Paolo Trigilio

## 7. ELENCO ALLEGATI

Allegato 1	Linearità analizzatori gas (24 pagine )
Allegato 2	Riepilogo prove di accuratezza relativa analizzatori gas Gr. 3
Allegato 3	Prove accuratezza relativa n° 1
Allegato 4	Prove accuratezza relativa n° 2
Allegato 5	Prove accuratezza relativa n° 3
Allegato 6	Prove accuratezza relativa n° 4
Allegato 7	Verifica accuratezza di Sistema
Allegato 8	Tabella riassuntiva prove polveri lato Catania
Allegato 9	Verifica Curva Opacimetro lato Catania
Allegato 10	Tabella Riassuntiva prove polveri Lato Siracusa
Allegato 11	Verifica Curva Opacimetro lato Siracusa
Allegato 12	Analisi Combustibile
Allegato 13	Certificati Bombole di calibrazione
Allegato 14	verbale Assessorato Territorio e Ambiente

# Allegato 1

linearità strumentazione gas (24 Pagine)

## Risultato di prova - Verifica di linearità

### Identificazione della prova

Commissa ..... 8400-000  
 Addetto alla prova ..... ASP-SB  
 Centrale ..... AUGUSTA  
 Gruppo ..... 3 CO  
 Prova effettuata in data ..... 12-04-05  
 Tipo di gas ..... CO+N2

### Identificazione dell'analizzatore provato

Marca ..... H&B  
 Modello ..... URAS 14  
 Matricola ..... 3.240043.7  
 Fondo scala (fs) ..... 300 mg  
 Tempo di risposta nominale ..... 30 s

### Condizioni di prova

Alimentazione elettrica ..... Come da specifica tecnica dell'analizzatore  
 Portata all'analizzatore ..... Come da specifica tecnica dell'analizzatore  
 Concentrazione del gas campione ..... 499 mg  $\pm$  2.0 %  
 Matricola bombola gas campione ..... A.L. 446987  
 Portata del campione di gas ..... 2000 sccm  
 Frequenza di acquisizione del sistema ..... 1 s  
 Numero di misure per ciascuna concentrazione di prova ..... 3

### Risultati della prova inerenti ai livelli di concentrazione

Concentrazione di riferimento X	Incertezza percentuale di X $I_x$	Valori medi di risposta $\bar{Y}_x$	Incertezza di $\bar{Y}_x$ $I_{\bar{Y}_x}$	Errore medio di linearità in %fs $\epsilon$	Incertezza di $\epsilon$ in %fs $I_\epsilon$	Errore di interpolazione lineare %fs
0.00	0.000	0.20	0.249	0.00	0.000	0.78
240.11	2.018	239.33	0.006	0.00	0.000	-0.03
180.07	2.022	179.66	0.182	0.04	0.249	0.21
119.67	2.037	118.77	1.534	-0.20	0.546	0.17
60.04	2.141	57.43	0.063	-0.86	0.174	-0.28
30.07	2.602	26.82	0.336	-1.04	0.215	-0.77

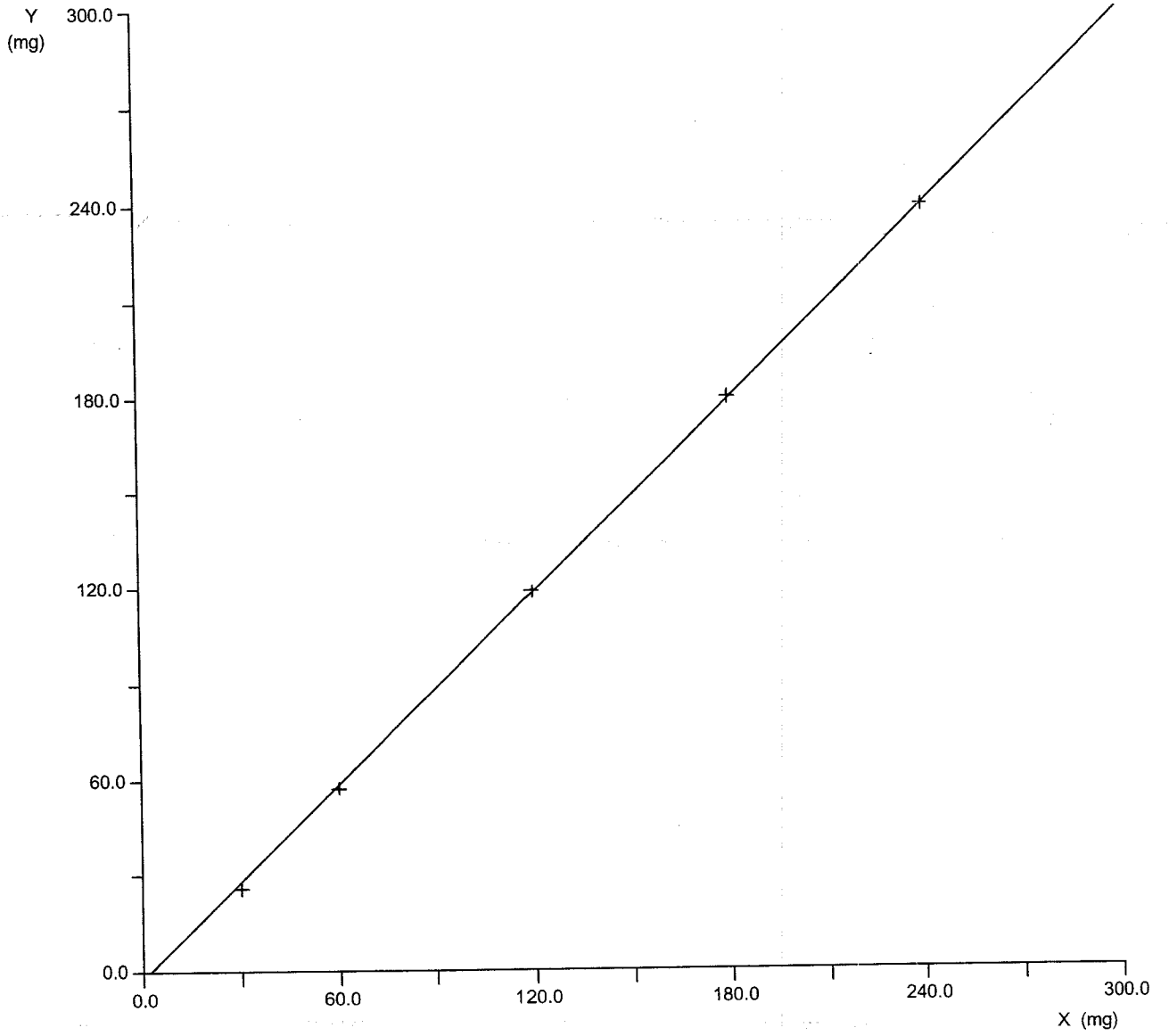
L'unità di misura dei parametri riportati in tabella (non espressi in %fs) è identica a quella della concentrazione di riferimento X (mg).

### Risultati della interpolazione lineare

Regressione lineare $Y = A + B X$	Coefficiente di correlazione lineare r	Banda di confidenza (al 95%) $\Delta Y$ di Y $\Delta Y = \pm [C + D (X-E)^2]^{1/2}$
A = -2.130 B = +1.006	0.9999	C = +0.5582 D = +0.00008 E = +104.994

I parametri A, E sono espressi in mg ; il parametro C è espresso in  $[mg]^2$  ; gli altri parametri sono adimensionali.

zione lineare



Commenti

L'addetto alla prova \_\_\_\_\_

## Medie e STD (sccm, ppm)

```
conc, rip = 0, 1
  Mfc1 = 1999.722883, 0.557226
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 0.308117, 0.288689
conc, rip = 0, 2
  Mfc1 = 1999.716300, 0.475468
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 0.118100, 0.336005
conc, rip = 0, 3
  Mfc1 = 1999.734417, 0.387575
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 0.158867, 0.329225
conc, rip = 1, 1
  Mfc1 = 1037.782733, 0.493444
  Mfc2 = 962.512067, 0.223639
  Analizzatore = 239.327417, 0.293453
conc, rip = 1, 2
  Mfc1 = 1037.749783, 0.404134
  Mfc2 = 962.523267, 0.270077
  Analizzatore = 239.330200, 0.399431
conc, rip = 1, 3
  Mfc1 = 1037.840433, 0.306652
  Mfc2 = 962.459283, 0.127750
  Analizzatore = 239.331817, 0.312931
conc, rip = 2, 1
  Mfc1 = 1278.494167, 0.337854
  Mfc2 = 721.864417, 0.109884
  Analizzatore = 179.605167, 0.374413
conc, rip = 2, 2
  Mfc1 = 1278.444817, 0.399561
  Mfc2 = 721.887400, 0.109738
  Analizzatore = 179.638350, 0.305336
conc, rip = 2, 3
  Mfc1 = 1278.507383, 0.345080
  Mfc2 = 721.857133, 0.104543
  Analizzatore = 179.745217, 0.451942
conc, rip = 3, 1
  Mfc1 = 1518.980083, 0.403666
  Mfc2 = 475.720867, 25.215070
  Analizzatore = 118.189217, 1.284893
conc, rip = 3, 2
  Mfc1 = 1518.846617, 0.418565
  Mfc2 = 480.545567, 9.788123
  Analizzatore = 118.691750, 1.354408
conc, rip = 3, 3
  Mfc1 = 1518.874650, 0.330910
  Mfc2 = 481.214850, 0.362433
  Analizzatore = 119.417383, 0.535997
conc, rip = 4, 1
  Mfc1 = 1759.480800, 0.463109
  Mfc2 = 240.485017, 5.663740
  Analizzatore = 57.396783, 0.637928
conc, rip = 4, 2
  Mfc1 = 1759.367150, 0.487480
  Mfc2 = 240.973217, 2.400398
  Analizzatore = 57.443017, 0.381604
conc, rip = 4, 3
  Mfc1 = 1757.937633, 5.997131
```

Mfc2 = 240.336050, 0.165691  
 Analizzatore = 57.437700, 0.450322  
 conc, rip = 5, 1  
 Mfc1 = 1872.496217, 38.385724  
 Mfc2 = 120.419633, 0.165021  
 Analizzatore = 25.974767, 0.421962  
 conc, rip = 5, 2  
 Mfc1 = 1879.403267, 0.528007  
 Mfc2 = 120.584350, 0.802321  
 Analizzatore = 25.734017, 0.258790  
 conc, rip = 5, 3  
 Mfc1 = 1879.632150, 0.750211  
 Mfc2 = 120.113383, 1.663478  
 Analizzatore = 25.747333, 0.386107

Conteggio dei campioni disponibili  
 concentrazioni = 6  
 ripetizioni = 3

Valori medi e STD per ogni concentrazione (sccm, ppm)

cnc = 0  
 Mfc1 = 1999.724533, 0.009170  
 Mfc2 = 0.000000, 0.000000  
 Analizzatore = 0.195028, 0.100037  
 cnc = 1  
 Mfc1 = 1037.790983, 0.045885  
 Mfc2 = 962.498206, 0.034170  
 Analizzatore = 239.329811, 0.002226  
 cnc = 2  
 Mfc1 = 1278.482122, 0.032976  
 Mfc2 = 721.869650, 0.015797  
 Analizzatore = 179.662911, 0.073184  
 cnc = 3  
 Mfc1 = 1518.900450, 0.070374  
 Mfc2 = 479.160428, 2.997486  
 Analizzatore = 118.766117, 0.617451  
 cnc = 4  
 Mfc1 = 1758.928528, 0.860019  
 Mfc2 = 240.598094, 0.333295  
 Analizzatore = 57.425833, 0.025298  
 cnc = 5  
 Mfc1 = 1877.177211, 4.055475  
 Mfc2 = 120.372456, 0.239001  
 Analizzatore = 25.818706, 0.135317

Incertezza associata al flusso degli Mfc (sccm)

Mfc1 (sccm)  
 Y medio generale = 2489.335467  
 ym = 1989.904561  
 ym = 1016.427808  
 ym = 1260.007241  
 ym = 1503.310589  
 ym = 1746.219003  
 ym = 1865.886671  
 Mfc2 (sccm)  
 Y medio generale = 996.404400  
 ym = -11.750000  
 ym = 962.298184  
 ym = 718.782086  
 ym = 473.160353  
 ym = 231.735272

ym = 110.066925

Incertezza di flusso, DeltaX (sccm)

Mfcl,Mfc2 = 2.923295, 2.287405

Mfcl,Mfc2 = 3.983455, 1.166440

Mfcl,Mfc2 = 3.654826, 1.284554

Mfcl,Mfc2 = 3.361874, 1.549276

Mfcl,Mfc2 = 3.114544, 1.893685

Mfcl,Mfc2 = 3.012761, 2.086170

Incertezza di flusso totale, DeltaFi (sccm)

Mfcl,Mfc2 = 5.449755, 2.287405

Mfcl,Mfc2 = 4.643845, 2.502250

Mfcl,Mfc2 = 4.690879, 2.099208

Mfcl,Mfc2 = 4.848354, 1.901266

Mfcl,Mfc2 = 5.105560, 1.972883

Mfcl,Mfc2 = 5.264751, 2.104461

Rapporto di diluizione e sua incertezza

Rd,Id = 1.000000, 0.000000

Rd,Id = 0.481180, 0.001292

Rd,Id = 0.360871, 0.001080

Rd,Id = 0.239813, 0.000928

Rd,Id = 0.120328, 0.000921

Rd,Id = 0.060260, 0.001003

Concentrazioni effettive (ppm) e incertezza (%)

C, DC/C = 0.000000, 0.000000

C, DC/C = 240.108584, 2.017942

C, DC/C = 180.074805, 2.022260

C, DC/C = 119.666551, 2.037122

C, DC/C = 60.043436, 2.141379

C, DC/C = 30.069768, 2.601675

concentrazione minima = 0

massima = 1

Correlazione lineare

Xm, Ym = 104.993857, 103.497517

Sxy = 7592.544989

Sx2 = 7546.993334

Sy2 = 7640.476011

B = 1.006036

A = -2.130056

R = 0.999862

Sr = 1.495311

C = 0.558238

D = 0.000078

E = 104.993857

Retta di risposta ideale

B = 0.995944

A = 0.195028

Errore di interpolazione lineare (%fs)

= 0.775028

= -0.032650

= 0.210426

= 0.169115

= -0.283318

= -0.767500

Incertezza di Y ideale

alla minima C (ppm) = 0.248525

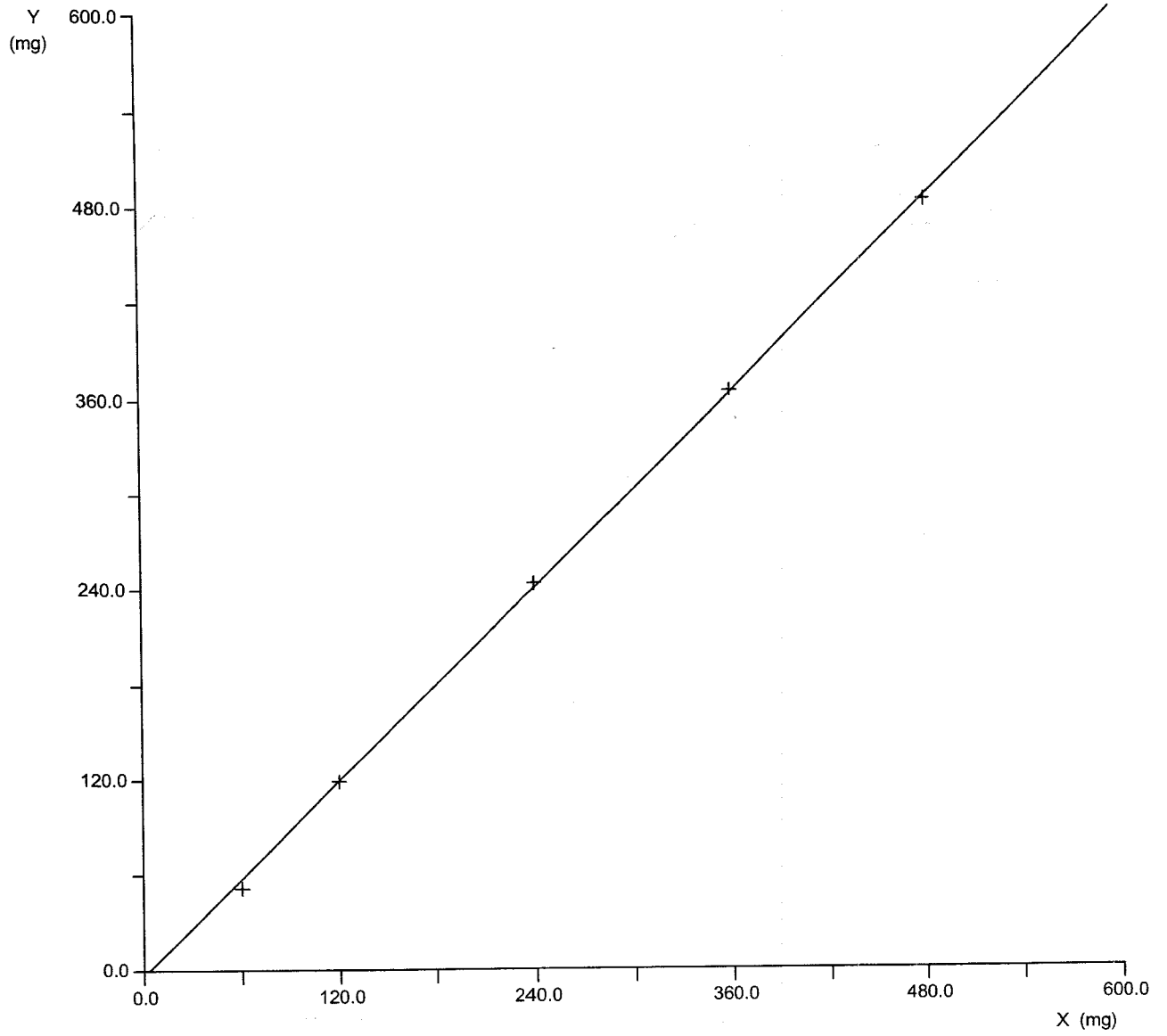
alla massima C (ppm) = 0.005529  
DYi (ppm) = 0.248525  
DYi (ppm) = 0.005529  
DYi (ppm) = 0.723697  
DYi (ppm) = 0.575167  
DYi (ppm) = 0.519516  
DYi (ppm) = 0.549588

Errore medio di linearità e sua incertezza (%fs)

Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.041134, 0.248729  
Err, Inc = -0.203378, 0.546081  
Err, Inc = -0.856371, 0.174434  
Err, Inc = -1.441379, 0.214750



zione lineare



Commenti

L'addetto alla prova \_\_\_\_\_

## Medie e STD (sccm, ppm)

```
conc, rip = 0, 1
  Mfc1 = 2000.124717, 2.753517
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 0.384033, 0.272749
conc, rip = 0, 2
  Mfc1 = 1999.739333, 0.513566
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 0.435367, 0.433149
conc, rip = 0, 3
  Mfc1 = 1999.864450, 0.478796
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 0.317217, 0.467415
conc, rip = 1, 1
  Mfc1 = 1097.295317, 1.312306
  Mfc2 = 902.376367, 0.111735
  Analizzatore = 481.460267, 0.903838
conc, rip = 1, 2
  Mfc1 = 1097.364500, 0.864537
  Mfc2 = 902.374400, 0.143594
  Analizzatore = 482.754650, 0.898668
conc, rip = 1, 3
  Mfc1 = 1097.468183, 0.455212
  Mfc2 = 902.388867, 0.134532
  Analizzatore = 482.844700, 0.827994
conc, rip = 2, 1
  Mfc1 = 1323.008300, 0.294131
  Mfc2 = 676.837533, 0.127285
  Analizzatore = 364.644667, 0.501610
conc, rip = 2, 2
  Mfc1 = 1322.950717, 0.367799
  Mfc2 = 676.863250, 0.153340
  Analizzatore = 364.326550, 0.532287
conc, rip = 2, 3
  Mfc1 = 1323.077567, 0.362984
  Mfc2 = 676.873117, 0.115723
  Analizzatore = 363.497083, 1.084371
conc, rip = 3, 1
  Mfc1 = 1548.657300, 0.352123
  Mfc2 = 451.359100, 0.142506
  Analizzatore = 243.862067, 0.753227
conc, rip = 3, 2
  Mfc1 = 1548.716567, 0.450807
  Mfc2 = 451.373683, 0.121594
  Analizzatore = 243.683300, 0.529436
conc, rip = 3, 3
  Mfc1 = 1548.708383, 0.451007
  Mfc2 = 451.363767, 0.113145
  Analizzatore = 242.988950, 0.614515
conc, rip = 4, 1
  Mfc1 = 1774.413117, 0.451451
  Mfc2 = 225.768783, 0.095961
  Analizzatore = 118.745717, 0.646944
conc, rip = 4, 2
  Mfc1 = 1774.497167, 0.487765
  Mfc2 = 225.754383, 0.123448
  Analizzatore = 118.597683, 0.555700
conc, rip = 4, 3
  Mfc1 = 1774.307800, 0.506160
```

Mfc2 = 225.752367, 0.115855  
 Analizzatore = 118.500750, 0.591569  
 conc, rip = 5, 1  
 Mfc1 = 1886.549233, 0.709524  
 Mfc2 = 112.959417, 0.108564  
 Analizzatore = 52.275133, 0.842098  
 conc, rip = 5, 2  
 Mfc1 = 1886.773167, 0.588012  
 Mfc2 = 112.906650, 0.098811  
 Analizzatore = 52.360283, 0.459758  
 conc, rip = 5, 3  
 Mfc1 = 1886.722183, 0.623486  
 Mfc2 = 112.901383, 0.104470  
 Analizzatore = 52.021483, 0.406555

Conteggio dei campioni disponibili  
 concentrazioni = 6  
 ripetizioni = 3

Valori medi e STD per ogni concentrazione (sccm, ppm)

cnc = 0  
 Mfc1 = 1999.909500, 0.196602  
 Mfc2 = 0.000000, 0.000000  
 Analizzatore = 0.378872, 0.059244  
 cnc = 1  
 Mfc1 = 1097.376000, 0.087005  
 Mfc2 = 902.379878, 0.007846  
 Analizzatore = 482.353206, 0.774617  
 cnc = 2  
 Mfc1 = 1323.012194, 0.063515  
 Mfc2 = 676.857967, 0.018371  
 Analizzatore = 364.156100, 0.592475  
 cnc = 3  
 Mfc1 = 1548.694083, 0.032117  
 Mfc2 = 451.365517, 0.007448  
 Analizzatore = 243.511439, 0.461232  
 cnc = 4  
 Mfc1 = 1774.406028, 0.094882  
 Mfc2 = 225.758511, 0.008953  
 Analizzatore = 118.614717, 0.123368  
 cnc = 5  
 Mfc1 = 1886.681528, 0.117372  
 Mfc2 = 112.922483, 0.032093  
 Analizzatore = 52.218967, 0.176245

Incertezza associata al flusso degli Mfc (sccm)

Mfc1 (sccm)  
 Y medio generale = 2489.335467  
 ym = 1990.091747  
 ym = 1076.727845  
 ym = 1305.071674  
 ym = 1533.461746  
 ym = 1761.882233  
 ym = 1875.505039  
 Mfc2 (sccm)  
 Y medio generale = 996.404400  
 ym = -11.750000  
 ym = 901.458436  
 ym = 673.230262  
 ym = 445.031903  
 ym = 216.717613

ym = 102.527553  
 Incertezza di flusso, DeltaX (sccm)  
 Mfc1,Mfc2 = 2.923173, 2.287405  
 Mfc1,Mfc2 = 3.899276, 1.179205  
 Mfc1,Mfc2 = 3.597632, 1.324555  
 Mfc1,Mfc2 = 3.328499, 1.586043  
 Mfc1,Mfc2 = 3.100410, 1.916897  
 Mfc1,Mfc2 = 3.005220, 2.098402  
 Incertezza di flusso totale, DeltaFi (sccm)  
 Mfc1,Mfc2 = 5.450048, 2.287405  
 Mfc1,Mfc2 = 4.644863, 2.387073  
 Mfc1,Mfc2 = 4.711938, 2.044013  
 Mfc1,Mfc2 = 4.875113, 1.895592  
 Mfc1,Mfc2 = 5.125251, 1.985978  
 Mfc1,Mfc2 = 5.278395, 2.114414

## Rapporto di diluizione e sua incertezza

Rd,Id = 1.000000, 0.000000  
 Rd,Id = 0.451245, 0.001236  
 Rd,Id = 0.338451, 0.001046  
 Rd,Id = 0.225676, 0.000917  
 Rd,Id = 0.112870, 0.000927  
 Rd,Id = 0.056472, 0.001009

## Concentrazioni effettive (ppm) e incertezza (%)

C, DC/C = 0.000000, 0.000000  
 C, DC/C = 480.124700, 2.018668  
 C, DC/C = 360.111817, 2.023716  
 C, DC/C = 240.119299, 2.040873  
 C, DC/C = 120.093648, 2.162102  
 C, DC/C = 60.086658, 2.681591  
 concentrazione minima = 0  
 massima = 1

## Correlazione lineare

Xm, Ym = 210.089354, 210.264612  
 Sxy = 30632.749741  
 Sx2 = 30187.975998  
 Sy2 = 31094.896289  
 B = 1.014733  
 A = -2.920087  
 R = 0.999826  
 Sr = 3.390572  
 C = 2.870133  
 D = 0.000101  
 E = 210.089354

## Retta di risposta ideale

B = 1.003852  
 A = 0.378872

## Errore di interpolazione lineare (%fs)

= 0.549827  
 = -0.320885  
 = 0.276445  
 = 0.462406  
 = -0.054707  
 = -0.972148

## Incertezza di Y ideale

alla minima C (ppm) = 0.147182

alla massima C (ppm) = 1.924412  
DYi (ppm) = 0.147182  
DYi (ppm) = 1.924412  
DYi (ppm) = 2.076567  
DYi (ppm) = 1.525524  
DYi (ppm) = 1.154769  
DYi (ppm) = 1.123755

Errore medio di linearità e sua incertezza (%fs)

Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.379686, 0.424220  
Err, Inc = 0.348039, 0.317989  
Err, Inc = -0.386742, 0.199125  
Err, Inc = -1.413007, 0.201007

## Risultato di prova - Verifica di linearità

### Identificazione della prova

Commessa ..... 8400-000  
 Addetto alla prova ..... ASP SB  
 Centrale..... AUGUSTA  
 Gruppo..... 3 O2  
 Prova effettuata in data ..... 12-04-05  
 Tipo di gas ..... O2+N2

### Identificazione dell'analizzatore provato

Marca ..... H&B  
 Modello ..... MAGNOS 16  
 Matricola ..... 32420587  
 Fondo scala (fs) ..... 25 %  
 Tempo di risposta nominale ..... 30 s

### Condizioni di prova

Alimentazione elettrica ..... Come da specifica tecnica dell'analizzatore  
 Portata all'analizzatore ..... Come da specifica tecnica dell'analizzatore  
 Concentrazione del gas campione ..... 21.16 %  $\pm$  2.0 %  
 Matricola bombola gas campione ..... A.L. 644506  
 Portata del campione di gas ..... 2000 sccm  
 Frequenza di acquisizione del sistema ..... 1 s  
 Numero di misure per ciascuna concentrazione di prova ..... 3

### Risultati della prova inerenti ai livelli di concentrazione

Concentrazione di riferimento X	Incertezza percentuale di X $I_x$	Valori medi di risposta $\bar{Y}_x$	Incertezza di $\bar{Y}_x$ $I_{\bar{Y}_x}$	Errore medio di linearità in %fs $\epsilon$	Incertezza di $\epsilon$ in %fs $I_\epsilon$	Errore di interpolazione lineare %fs
0.00	0.000	0.01	0.002	0.00	0.000	0.54
17.49	2.017	17.55	0.005	0.00	0.000	0.44
15.00	2.016	14.91	0.002	-0.57	0.219	-0.12
10.00	2.018	9.81	0.003	-0.91	0.151	-0.43
5.00	2.038	4.85	0.001	-0.70	0.095	-0.20
2.50	2.147	2.33	0.003	-0.75	0.084	-0.23

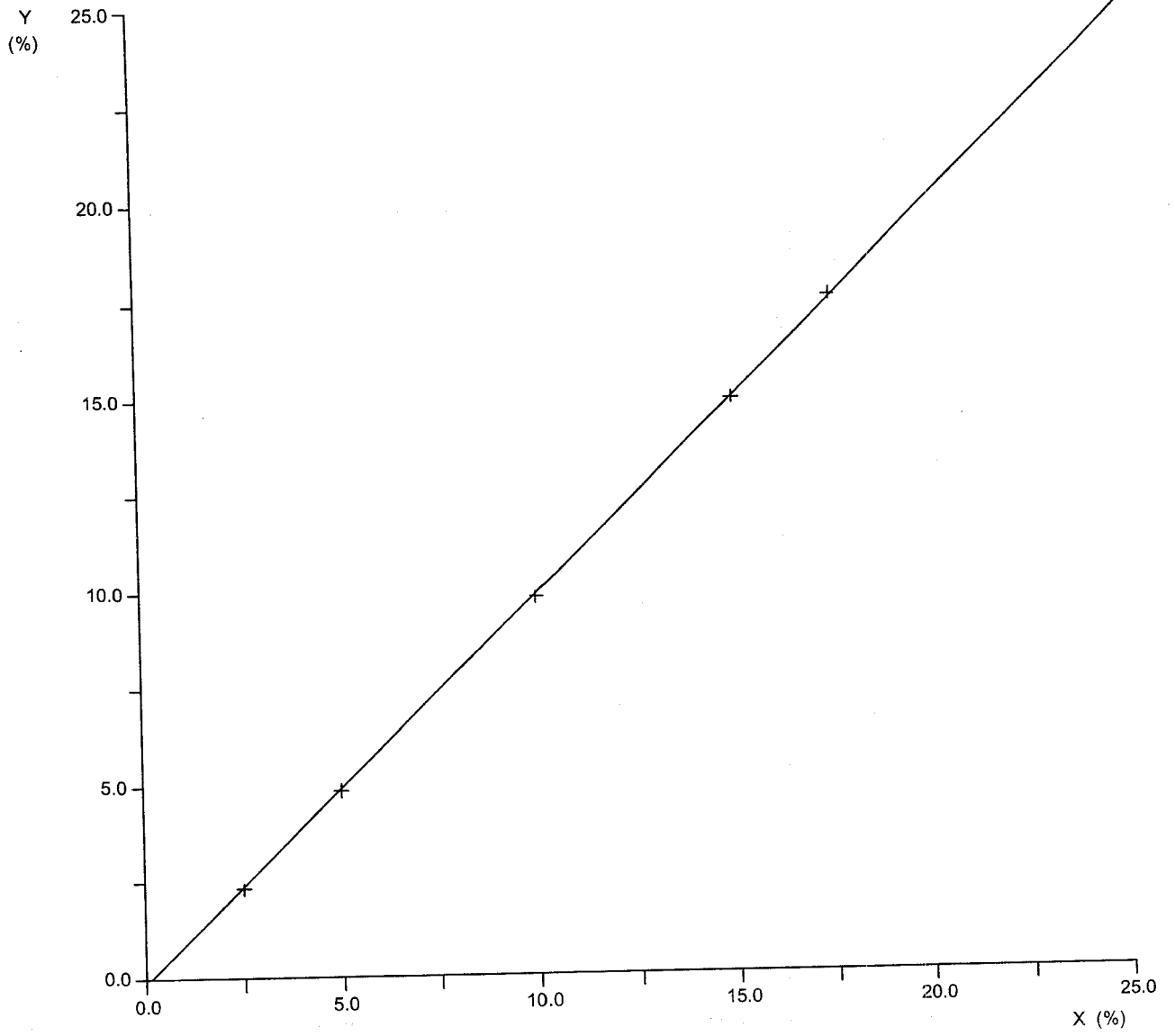
L'unità di misura dei parametri riportati in tabella (non espressi in %fs) è identica a quella della concentrazione di riferimento X (%).

### Risultati della interpolazione lineare

Regressione lineare $Y = A + B X$	Coefficiente di correlazione lineare r	Banda di confidenza (al 95%) $\Delta Y$ di Y $\Delta Y = \pm [C + D (X-E)^2]^{1/2}$
A = -0.123 B = +1.004	0.9999	C = +0.0022 D = +0.00005 E = +8.334

I parametri A, E sono espressi in % ; il parametro C è espresso in [%]<sup>2</sup> ; gli altri parametri sono adimensionali.

zione lineare



Commenti

L'addetto alla prova \_\_\_\_\_

## Calcoli verifica di linearità

## Medie e STD (sccm, ppm)

```
conc, rip = 0, 1
  Mfc1 = 1999.684950, 0.596983
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 120.333333, 8.629211
conc, rip = 0, 2
  Mfc1 = 1999.780433, 0.591257
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 110.000000, 11.349606
conc, rip = 0, 3
  Mfc1 = 1999.747567, 0.430242
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = 102.500000, 8.361534
conc, rip = 1, 1
  Mfc1 = 346.695783, 0.480706
  Mfc2 = 1654.703050, 4.136980
  Analizzatore = 175469.333333, 20.325042
conc, rip = 1, 2
  Mfc1 = 346.606867, 0.574569
  Mfc2 = 1654.261650, 2.625103
  Analizzatore = 175501.666667, 14.281275
conc, rip = 1, 3
  Mfc1 = 346.692567, 0.444531
  Mfc2 = 1654.331500, 1.713320
  Analizzatore = 175507.500000, 14.216844
conc, rip = 2, 1
  Mfc1 = 582.074617, 0.537621
  Mfc2 = 1417.936217, 0.160943
  Analizzatore = 149082.500000, 10.989209
conc, rip = 2, 2
  Mfc1 = 582.262367, 0.451723
  Mfc2 = 1418.147683, 0.230800
  Analizzatore = 149070.500000, 10.321115
conc, rip = 2, 3
  Mfc1 = 582.262317, 0.528343
  Mfc2 = 1418.179917, 0.157858
  Analizzatore = 149083.666667, 10.887198
conc, rip = 3, 1
  Mfc1 = 1054.666817, 0.452952
  Mfc2 = 945.394783, 0.111472
  Analizzatore = 98108.166667, 11.859583
conc, rip = 3, 2
  Mfc1 = 1054.582817, 0.413278
  Mfc2 = 945.415883, 0.133039
  Analizzatore = 98104.166667, 10.781602
conc, rip = 3, 3
  Mfc1 = 1054.760600, 0.382687
  Mfc2 = 945.413267, 0.106693
  Analizzatore = 98125.000000, 16.312624
conc, rip = 4, 1
  Mfc1 = 1527.300300, 0.436709
  Mfc2 = 472.990417, 0.091897
  Analizzatore = 48514.833333, 11.422794
conc, rip = 4, 2
  Mfc1 = 1527.229450, 0.362135
  Mfc2 = 473.007517, 0.107699
  Analizzatore = 48509.333333, 8.804211
conc, rip = 4, 3
  Mfc1 = 1527.265733, 0.402956
```



Mfc2 = 472.983133, 0.087312  
 Analizzatore = 48518.333333, 10.442200  
 conc, rip = 5, 1  
 Mfc1 = 1763.538717, 0.409548  
 Mfc2 = 236.477017, 0.088030  
 Analizzatore = 23333.333333, 9.507654  
 conc, rip = 5, 2  
 Mfc1 = 1763.693533, 0.485908  
 Mfc2 = 236.515867, 0.107738  
 Analizzatore = 23315.333333, 6.756457  
 conc, rip = 5, 3  
 Mfc1 = 1763.622700, 0.562361  
 Mfc2 = 236.503333, 0.108083  
 Analizzatore = 23314.833333, 5.039393

Conteggio dei campioni disponibili  
 concentrazioni = 6  
 ripetizioni = 3

Valori medi e STD per ogni concentrazione (sccm, ppm)

cnc = 0  
 Mfc1 = 1999.737650, 0.048508  
 Mfc2 = 0.000000, 0.000000  
 Analizzatore = 110.944444, 8.954101  
 cnc = 1  
 Mfc1 = 346.665072, 0.050433  
 Mfc2 = 1654.432067, 0.237263  
 Analizzatore = 175492.833333, 20.559534  
 cnc = 2  
 Mfc1 = 582.199767, 0.108383  
 Mfc2 = 1418.087939, 0.132380  
 Analizzatore = 149078.888889, 7.288372  
 cnc = 3  
 Mfc1 = 1054.670078, 0.088937  
 Mfc2 = 945.407978, 0.011501  
 Analizzatore = 98112.444444, 11.055835  
 cnc = 4  
 Mfc1 = 1527.265161, 0.035428  
 Mfc2 = 472.993689, 0.012517  
 Analizzatore = 48514.166667, 4.536886  
 cnc = 5  
 Mfc1 = 1763.618317, 0.077501  
 Mfc2 = 236.498739, 0.019828  
 Analizzatore = 23321.166667, 10.539608

Incertezza associata al flusso degli Mfc (sccm)

Mfc1 (sccm)  
 Y medio generale = 2489.335467  
 ym = 1989.917835  
 ym = 317.008386  
 ym = 555.369497  
 ym = 1033.509452  
 ym = 1511.775676  
 ym = 1750.965070  
 Mfc2 (sccm)  
 Y medio generale = 996.404400  
 ym = -11.750000  
 ym = 1662.535251  
 ym = 1423.354994  
 ym = 945.002874  
 ym = 466.919613

ym = 227.586724

Incertezza di flusso, DeltaX (sccm)

Mfc1,Mfc2 = 2.923287, 2.287405

Mfc1,Mfc2 = 5.058748, 1.745957

Mfc1,Mfc2 = 4.675279, 1.432243

Mfc1,Mfc2 = 3.959435, 1.168855

Mfc1,Mfc2 = 3.352433, 1.557341

Mfc1,Mfc2 = 3.110237, 1.900080

Incertezza di flusso totale, DeltaFi (sccm)

Mfc1,Mfc2 = 5.449776, 2.287405

Mfc1,Mfc2 = 5.121198, 4.186629

Mfc1,Mfc2 = 4.863261, 3.562214

Mfc1,Mfc2 = 4.643420, 2.468685

Mfc1,Mfc2 = 4.855712, 1.899686

Mfc1,Mfc2 = 5.111489, 1.976407

Rapporto di diluizione e sua incertezza

Rd,Id = 1.000000, 0.000000

Rd,Id = 0.826762, 0.002147

Rd,Id = 0.708942, 0.001800

Rd,Id = 0.472686, 0.001276

Rd,Id = 0.236466, 0.000925

Rd,Id = 0.118242, 0.000922

Concentrazioni effettive (ppm) e incertezza (%)

C, DC/C = 0.000000, 0.000000

C, DC/C = 174942.944300, 2.016784

C, DC/C = 150012.124274, 2.016050

C, DC/C = 100020.260480, 2.018133

C, DC/C = 50036.256342, 2.037883

C, DC/C = 25020.102203, 2.146696

concentrazione minima = 0

massima = 1

Correlazione lineare

Xm, Ym = 83338.614600, 82437.219136

Sxy = 4352880001.408660

Sx2 = 4335954363.234619

Sy2 = 4370717117.687172

B = 1.003904

A = -1226.712365

R = 0.999903

Sr = 947.758373

C = 224259.763226

D = 0.000055

E = 83338.614600

Retta di risposta ideale

B = 1.002509

A = 110.944444

Errore di interpolazione lineare (%fs)

= 0.535063

= 0.437481

= -0.116841

= -0.428615

= -0.196279

= -0.227956

Incertezza di Y ideale

alla minima C (ppm) = 22.245015

alla massima C (ppm) = 51.076836  
DYi (ppm) = 22.245015  
DYi (ppm) = 51.076836  
DYi (ppm) = 547.889215  
DYi (ppm) = 376.803627  
DYi (ppm) = 236.472432  
DYi (ppm) = 207.194876

Errore medio di linearità e sua incertezza (%fs)

Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = -0.568228, 0.219275  
Err, Inc = -0.907887, 0.151121  
Err, Inc = -0.703431, 0.094696  
Err, Inc = -0.749063, 0.083537

## Risultato di prova - Verifica di linearità

### Identificazione della prova

Commissa ..... 8400-000  
 Addetto alla prova ..... ASP SB  
 Centrale ..... AUGUSTA  
 Gruppo ..... 3 SO2  
 Prova effettuata in data ..... 13-04-05  
 Tipo di gas ..... SO2+N2

### Identificazione dell'analizzatore provato

Marca ..... H&B  
 Modello ..... LIMAS 11  
 Matricola ..... 3.244516.2  
 Fondo scala (fs) ..... 2000 mg  
 Tempo di risposta nominale ..... 35 s

### Condizioni di prova

Alimentazione elettrica ..... Come da specifica tecnica dell'analizzatore  
 Portata all'analizzatore ..... Come da specifica tecnica dell'analizzatore  
 Concentrazione del gas campione ..... 2334 mg  $\pm$  3.0 %  
 Matricola bombola gas campione ..... A.L. B0272  
 Portata del campione di gas ..... 2000 sccm  
 Frequenza di acquisizione del sistema ..... 1 s  
 Numero di misure per ciascuna concentrazione di prova ..... 3

### Risultati della prova inerenti ai livelli di concentrazione

Concentrazione di riferimento X	Incertezza percentuale di X $I_X$	Valori medi di risposta $\bar{Y}_X$	Incertezza di $\bar{Y}_X$ $I_{\bar{Y}_X}$	Errore medio di linearità in %fs $\epsilon$	Incertezza di $\epsilon$ in %fs $I_\epsilon$	Errore di interpolazione lineare %fs
0.00	0.000	-0.41	0.810	0.00	0.000	0.10
1599.98	3.011	1606.85	1.757	0.00	0.000	-0.33
1200.13	3.012	1213.06	0.269	0.39	0.231	0.17
800.26	3.016	815.25	1.499	0.59	0.183	0.48
400.27	3.045	403.71	2.273	0.10	0.167	0.10
200.32	3.201	188.75	0.986	-0.60	0.131	-0.55

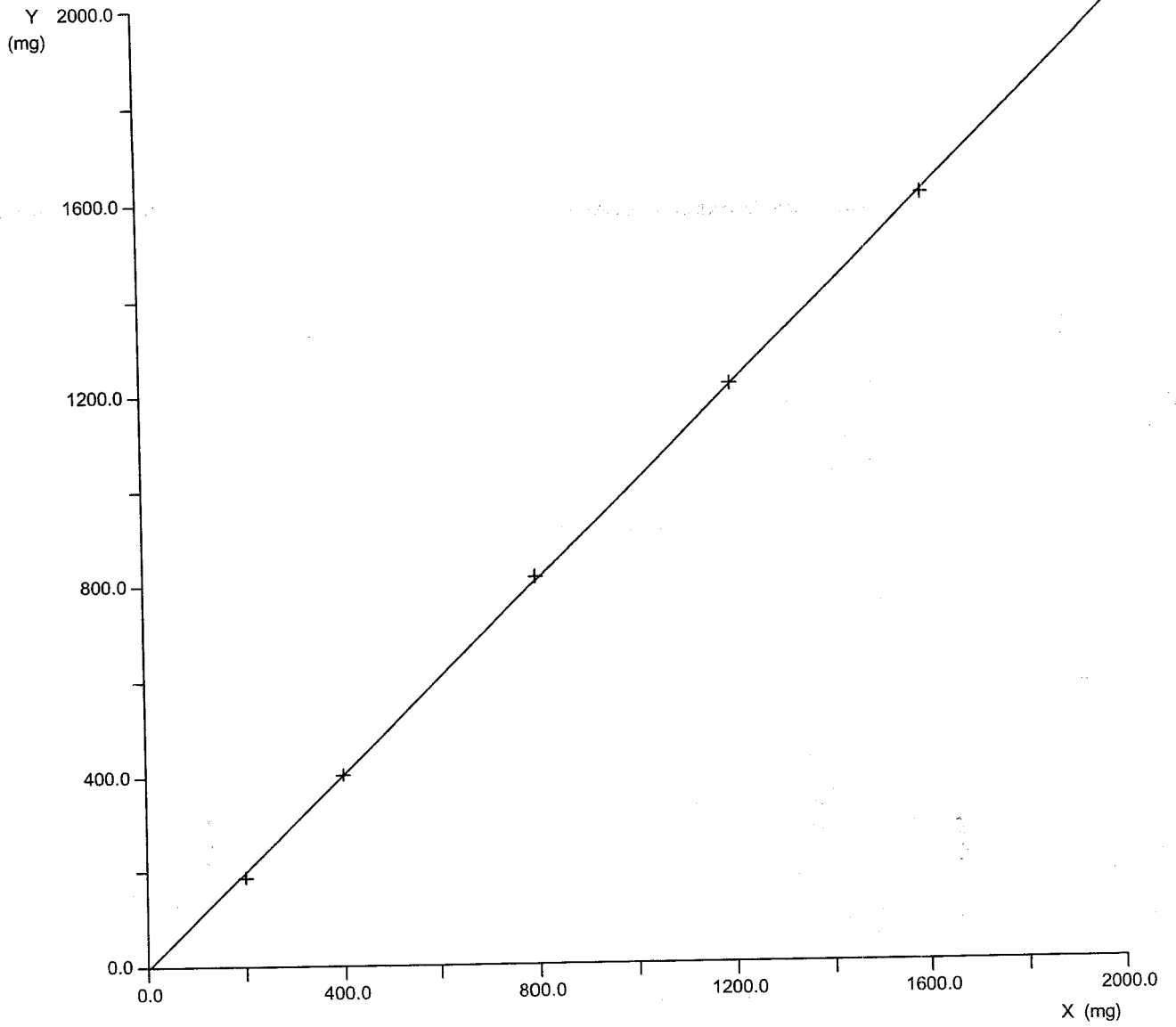
L'unità di misura dei parametri riportati in tabella (non espressi in %fs) è identica a quella della concentrazione di riferimento X (mg).

### Risultati della interpolazione lineare

Regressione lineare $Y = A + B X$	Coefficiente di correlazione lineare r	Banda di confidenza (al 95%) $\Delta Y$ di Y $\Delta Y = \pm [C + D (X-E)^2]^{1/2}$
A = -2.480 B = +1.010	0.9999	C = +13.2218 D = +0.00004 E = +700.162

I parametri A, E sono espressi in mg ; il parametro C è espresso in  $[mg]^2$  ; gli altri parametri sono adimensionali.

zione lineare



Commenti

L'addetto alla prova \_\_\_\_\_

## Medie e STD (sccm, ppm)

```
conc, rip = 0, 1
  Mfc1 = 1999.773850, 0.648726
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = -0.037500, 0.187394
conc, rip = 0, 2
  Mfc1 = 1999.765650, 0.494367
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = -0.552083, 0.175712
conc, rip = 0, 3
  Mfc1 = 1999.599333, 1.137315
  Mfc2 = 0.000000, 0.000000
  Analizzatore = -0.641667, 0.190431
conc, rip = 1, 1
  Mfc1 = 629.024500, 2.061736
  Mfc2 = 1371.226100, 0.152768
  Analizzatore = 1606.035417, 0.837132
conc, rip = 1, 2
  Mfc1 = 629.082133, 0.615808
  Mfc2 = 1371.265567, 0.178290
  Analizzatore = 1607.175000, 0.122215
conc, rip = 1, 3
  Mfc1 = 629.110183, 0.552889
  Mfc2 = 1371.198367, 0.162612
  Analizzatore = 1607.331250, 0.175008
conc, rip = 2, 1
  Mfc1 = 971.738667, 0.532958
  Mfc2 = 1028.467267, 0.165382
  Analizzatore = 1213.175000, 0.174059
conc, rip = 2, 2
  Mfc1 = 971.644783, 0.453346
  Mfc2 = 1028.465283, 0.170396
  Analizzatore = 1212.962500, 0.161593
conc, rip = 2, 3
  Mfc1 = 971.636533, 0.412029
  Mfc2 = 1028.452133, 0.172236
  Analizzatore = 1213.031250, 0.174705
conc, rip = 3, 1
  Mfc1 = 1314.358833, 0.616322
  Mfc2 = 685.720783, 0.146880
  Analizzatore = 815.710417, 0.272787
conc, rip = 3, 2
  Mfc1 = 1314.129900, 0.484832
  Mfc2 = 685.752383, 0.110303
  Analizzatore = 815.479167, 0.309769
conc, rip = 3, 3
  Mfc1 = 1314.260017, 0.566575
  Mfc2 = 685.741817, 0.130195
  Analizzatore = 814.568750, 0.390177
conc, rip = 4, 1
  Mfc1 = 1657.209650, 0.818802
  Mfc2 = 343.025267, 0.137839
  Analizzatore = 404.656250, 0.253811
conc, rip = 4, 2
  Mfc1 = 1657.124000, 0.726988
  Mfc2 = 343.019317, 0.134581
  Analizzatore = 403.656250, 0.226227
conc, rip = 4, 3
  Mfc1 = 1657.086100, 0.511555
```

Mfc2 = 343.014733, 0.139539  
 Analizzatore = 402.829167, 0.429923  
 conc, rip = 5, 1  
 Mfc1 = 1828.769233, 0.527764  
 Mfc2 = 171.682667, 0.112208  
 Analizzatore = 189.150000, 0.366644  
 conc, rip = 5, 2  
 Mfc1 = 1828.863167, 0.632287  
 Mfc2 = 171.714333, 0.223583  
 Analizzatore = 188.731250, 0.162451  
 conc, rip = 5, 3  
 Mfc1 = 1828.820283, 0.704079  
 Mfc2 = 171.694483, 0.134163  
 Analizzatore = 188.356250, 0.196399

Conteggio dei campioni disponibili  
 concentrazioni = 6  
 ripetizioni = 3

Valori medi e STD per ogni concentrazione (sccm, ppm)

cnc = 0  
 Mfc1 = 1999.712944, 0.098475  
 Mfc2 = 0.000000, 0.000000  
 Analizzatore = -0.410417, 0.326047  
 cnc = 1  
 Mfc1 = 629.072272, 0.043685  
 Mfc2 = 1371.230011, 0.033770  
 Analizzatore = 1606.847222, 0.707372  
 cnc = 2  
 Mfc1 = 971.673328, 0.056735  
 Mfc2 = 1028.461561, 0.008225  
 Analizzatore = 1213.056250, 0.108433  
 cnc = 3  
 Mfc1 = 1314.249583, 0.114823  
 Mfc2 = 685.738328, 0.016086  
 Analizzatore = 815.252778, 0.603564  
 cnc = 4  
 Mfc1 = 1657.139917, 0.063294  
 Mfc2 = 343.019772, 0.005281  
 Analizzatore = 403.713889, 0.914904  
 cnc = 5  
 Mfc1 = 1828.817561, 0.047026  
 Mfc2 = 171.697161, 0.016002  
 Analizzatore = 188.745833, 0.397076

Incertezza associata al flusso degli Mfc (sccm)

Mfc1 (sccm)  
 Y medio generale = 2489.335467  
 ym = 1989.892833  
 ym = 602.804473  
 ym = 949.516741  
 ym = 1296.203912  
 ym = 1643.208929  
 ym = 1816.946705  
 Mfc2 (sccm)  
 Y medio generale = 996.404400  
 ym = -11.750000  
 ym = 1375.934771  
 ym = 1029.053100  
 ym = 682.217188  
 ym = 335.386009

ym = 162.007527

Incertezza di flusso, DeltaX (sccm)

Mfc1,Mfc2 = 2.923303, 2.287405

Mfc1,Mfc2 = 4.600772, 1.380389

Mfc1,Mfc2 = 4.078809, 1.166281

Mfc1,Mfc2 = 3.608788, 1.316284

Mfc1,Mfc2 = 3.213208, 1.738531

Mfc1,Mfc2 = 3.052635, 2.002813

Incertezza di flusso totale, DeltaFi (sccm)

Mfc1,Mfc2 = 5.449736, 2.287405

Mfc1,Mfc2 = 4.822917, 3.442689

Mfc1,Mfc2 = 4.650939, 2.637351

Mfc1,Mfc2 = 4.707496, 2.054302

Mfc1,Mfc2 = 4.985142, 1.909169

Mfc1,Mfc2 = 5.197247, 2.041374

Rapporto di diluizione e sua incertezza

Rd,Id = 1.000000, 0.000000

Rd,Id = 0.685511, 0.001739

Rd,Id = 0.514196, 0.001356

Rd,Id = 0.342871, 0.001052

Rd,Id = 0.171496, 0.000899

Rd,Id = 0.085826, 0.000959

Concentrazioni effettive (ppm) e incertezza (%)

C, DC/C = 0.000000, 0.000000

C, DC/C = 1599.983599, 3.010709

C, DC/C = 1200.133699, 3.011576

C, DC/C = 800.261466, 3.015652

C, DC/C = 400.272115, 3.045448

C, DC/C = 200.319033, 3.201381

concentrazione minima = 0

massima = 1

Correlazione lineare

Xm, Ym = 700.161652, 704.630401

Sxy = 338563.469865

Sx2 = 335236.636668

Sy2 = 341973.161027

B = 1.009924

A = -2.479540

R = 0.999927

Sr = 7.277239

C = 13.221764

D = 0.000042

E = 700.161652

Retta di risposta ideale

B = 1.004546

A = -0.410417

Errore di interpolazione lineare (%fs)

= 0.103456

= -0.326741

= 0.174608

= 0.476459

= 0.097454

= -0.554080

Incertezza di Y ideale

alla minima C (ppm) = 0.810010



alla massima C (ppm) = 1.757351  
DYi (ppm) = 0.810010  
DYi (ppm) = 1.757351  
DYi (ppm) = 4.609632  
DYi (ppm) = 3.343826  
DYi (ppm) = 2.458673  
DYi (ppm) = 2.422424

Errore medio di linearità e sua incertezza (%fs)

Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.000000, 0.000000  
Err, Inc = 0.393839, 0.230875  
Err, Inc = 0.588174, 0.183232  
Err, Inc = 0.101621, 0.167416  
Err, Inc = -0.603675, 0.130779



*L'energia che ti ascolta*  
 Divisione Generazione ed Energy Management  
 Assistenza Specialistica  
 Unità Macchinario Meccanico

## RIEPILOGO DEI RISULTATI DELLE PROVE DI ACCURATEZZA RELATIVA

CENTRALE: **AUGUSTA**

GRUPPO: **3** data 13-14/04/05

Strumentazione SME in prova

strumento	gas	matr.	campo di misura	accuratezza relativa %				Accuratezza Sistema
				prova n° 1	prova n° 2	prova n° 3	prova n° 4	
LIMAS 11	NO	3.244516.2	600 mg/m3	98,72	99,32	99,51	96,59	95,46
LIMAS 11	SO2	3.244516.2	2000 mg/m3	99,36	98,88	98,97	99,33	98,25
URAS 14	CO	3.240043.7	300 ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAGNOS 16	O2	3.242058.7	25 %	99,33	99,36	99,44	97,28	97,99

**VERIFICA ACCURATEZZA RELATIVA STRUMENTAZIONE SME**

UNITA'	AG 3		MW 58		OCD btz				Prova 1					
	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> SVA %	O <sub>2</sub> SME %	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>
Data / Ora														
13/04/05 19.00	147	147	633	639	1	2	13,11	13,04	515	509	1445	1444	2	5
13/04/05 19.03	147	147	629	641	1	2	13,17	13,07	518	512	1446	1455	2	5
13/04/05 19.06	147	147	635	636	1	2	13,08	13,06	513	510	1443	1442	2	5
13/04/05 19.09	148	147	630	632	1	2	13,15	13,07	518	512	1445	1435	2	5
13/04/05 19.12	148	148	635	640	1	2	13,09	12,99	516	510	1446	1439	2	5
13/04/05 19.15	148	148	632	639	1	2	13,13	13,07	517	513	1445	1450	2	5
13/04/05 19.18	147	147	633	637	1	2	13,12	13,02	514	507	1447	1436	2	5
13/04/05 19.21	148	148	647	648	1	2	12,96	12,86	508	502	1449	1433	2	5
13/04/05 19.24	148	147	641	644	1	2	13,03	12,95	510	504	1448	1440	2	5
13/04/05 19.27	147	147	633	640	1	2	13,13	13,04	515	509	1449	1447	2	5
13/04/05 19.30	148	148	641	640	1	2	13,03	12,95	512	505	1447	1431	2	5
13/04/05 19.33	148	148	634	634	1	2	13,11	13,00	518	510	1447	1426	2	5
13/04/05 19.36	149	149	642	647	1	2	13,01	12,94	513	508	1446	1446	2	5
13/04/05 19.39	148	148	633	641	1	2	13,11	13,04	518	512	1444	1451	2	5
13/04/05 19.42	148	148	639	645	1	2	13,05	12,97	514	508	1446	1445	2	5
13/04/05 19.45	148	148	634	640	1	2	13,11	13,06	518	512	1445	1450	2	5
13/04/05 19.48	148	148	628	637	1	2	13,18	13,09	521	514	1445	1449	2	5
13/04/05 19.51	147	147	628	634	1	2	13,18	13,11	519	513	1444	1446	2	5
13/04/05 19.54	147	146	628	634	1	2	13,19	13,11	518	510	1447	1447	2	5
13/04/05 19.57	147	147	633	640	1	2	13,11	13,05	514	509	1445	1450	2	5
<b>Medie</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>634</b>	<b>639</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>13,10</b>	<b>13,02</b>	<b>515</b>	<b>509</b>	<b>1446</b>	<b>1443</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>AR % NO</b>	<b>98,72</b>													
<b>AR % SO<sub>2</sub></b>	<b>99,36</b>													
<b>AR % CO</b>														
<b>AR % O<sub>2</sub></b>	<b>99,33</b>													

PARAMETRI GRUPPO DURANTE LE MISURE		
Carico	28	MW
Portata OCD btz	7,9	t/h
Portata aria	168	t/h
O <sub>2</sub> Eco medio	3,00	%
T.Fumi al camino	138,0	°C
Bruciatori accesi	6	n°

**VERIFICA ACCURATEZZA RELATIVA STRUMENTAZIONE SME**

UNITA'	AG 3		MW 58		OCD btz		Prova 2							
	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> SVA %	O <sub>2</sub> SME %	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>
Data / Ora														
13/04/05 23.00	148	147	652	653	1	2	12,90	12,80	502	495	1449	1434	2	4
13/04/05 23.03	149	149	672	666	1	2	12,65	12,64	492	490	1448	1435	2	4
13/04/05 23.06	150	150	684	688	1	2	12,50	12,44	486	483	1448	1446	2	4
13/04/05 23.09	151	152	703	702	1	2	12,28	12,19	477	475	1452	1435	2	3
13/04/05 23.12	151	152	705	706	1	2	12,23	12,23	475	477	1448	1448	2	3
13/04/05 23.15	152	153	718	724	1	2	12,06	11,93	469	465	1447	1438	2	3
13/04/05 23.18	152	152	710	719	1	2	12,14	12,11	472	472	1443	1455	2	3
13/04/05 23.21	153	152	713	714	1	2	12,13	12,13	474	472	1447	1448	2	3
13/04/05 23.24	152	152	691	693	1	2	12,43	12,35	488	485	1451	1442	2	3
13/04/05 23.27	153	153	701	699	1	2	12,32	12,25	486	482	1453	1438	2	3
13/04/05 23.30	152	153	690	704	1	2	12,45	12,32	489	485	1452	1460	2	3
13/04/05 23.33	150	150	677	691	1	2	12,56	12,49	490	487	1445	1462	2	4
13/04/05 23.36	151	152	693	695	1	2	12,37	12,33	482	482	1446	1442	2	3
13/04/05 23.39	151	152	695	700	1	2	12,35	12,30	482	482	1445	1449	2	3
13/04/05 23.42	151	152	689	705	1	2	12,43	12,31	485	482	1447	1461	2	3
13/04/05 23.45	151	151	685	698	1	2	12,47	12,38	486	484	1446	1458	2	3
13/04/05 23.48	150	150	683	683	1	2	12,49	12,45	486	484	1446	1438	2	4
13/04/05 23.51	151	150	682	690	1	2	12,49	12,46	487	483	1443	1453	2	3
13/04/05 23.54	150	150	675	656	1	2	12,57	12,54	490	487	1442	1395	2	4
13/04/05 23.57	151	151	685	682	1	2	12,47	12,42	487	485	1446	1431	2	3
<b>Medie</b>	<b>151</b>	<b>151</b>	<b>690</b>	<b>693</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>12,41</b>	<b>12,35</b>	<b>484</b>	<b>482</b>	<b>1447</b>	<b>1443</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>AR % NO</b>	<b>99,32</b>
<b>AR % SO<sub>2</sub></b>	<b>98,88</b>
<b>AR % CO</b>	
<b>AR % O<sub>2</sub></b>	<b>99,36</b>

PARAMETRI GRUPPO DURANTE LE MISURE		
Carico	28	MW
Portata OCD btz	7,9	t/h
Portata aria	168	t/h
O <sub>2</sub> Eco medio	3,00	%
T.Fumi al camino	138,0	°C
Bruciatori accesi	6	

**VERIFICA ACCURATEZZA RELATIVA STRUMENTAZIONE SME**

UNITA'	AG 3		MW 58		100% OCD btz		O <sub>2</sub>		NO		SO <sub>2</sub>		CO	
	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> SVA %	O <sub>2</sub> SME %	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>
Data / Ora														
14/04/05 04.00	152	152	678	680	1	2	12,55	12,52	494	494	1444	1443	2	3
14/04/05 04.03	151	151	670	676	1	1	12,64	12,59	498	496	1444	1448	2	3
14/04/05 04.06	151	151	663	677	1	1	12,72	12,64	501	497	1442	1457	2	3
14/04/05 04.09	151	152	673	678	1	1	12,59	12,56	495	495	1441	1445	2	3
14/04/05 04.12	151	151	668	670	1	1	12,67	12,63	498	497	1443	1440	2	3
14/04/05 04.15	151	152	669	680	1	1	12,66	12,58	499	496	1443	1454	2	3
14/04/05 04.18	151	152	671	684	1	1	12,62	12,54	496	494	1441	1455	2	3
14/04/05 04.21	151	151	666	675	1	1	12,70	12,64	500	496	1445	1453	2	3
14/04/05 04.24	150	151	665	676	1	2	12,71	12,65	499	497	1443	1457	2	3
14/04/05 04.27	151	151	667	680	1	1	12,67	12,59	498	496	1442	1456	2	3
14/04/05 04.30	151	151	669	670	1	1	12,65	12,61	497	495	1443	1437	2	3
14/04/05 04.33	151	151	668	675	1	1	12,66	12,63	498	497	1441	1451	2	3
14/04/05 04.36	152	152	680	690	1	1	12,53	12,44	493	489	1445	1450	2	3
14/04/05 04.39	152	152	679	689	1	1	12,53	12,48	493	492	1442	1455	2	3
14/04/05 04.42	152	152	681	687	1	1	12,50	12,46	492	491	1442	1449	2	3
14/04/05 04.45	151	152	676	690	1	1	12,57	12,50	495	493	1444	1460	2	3
14/04/05 04.48	152	150	685	667	1	1	12,47	12,55	490	489	1445	1420	2	3
14/04/05 04.51	152	152	680	665	1	1	12,52	12,48	492	491	1444	1405	2	3
14/04/05 04.54	151	152	674	682	1	1	12,60	12,48	495	491	1444	1441	2	3
14/04/05 04.57	151	152	673	674	1	1	12,59	12,55	495	495	1440	1436	2	3
<b>Medie</b>	<b>151</b>	<b>151</b>	<b>673</b>	<b>678</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12,61</b>	<b>12,56</b>	<b>496</b>	<b>494</b>	<b>1443</b>	<b>1446</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

AR % NO	99,51
AR % SO <sub>2</sub>	98,97
AR % CO	
AR % O <sub>2</sub>	99,44

PARAMETRI GRUPPO DURANTE LE MISURE		
Carico	28	MW
Portata OCD btz	7,9	t/h
Portata aria	168	t/h
O <sub>2</sub> Eco medio	3,00	%
T.Fumi al camino	138,0	°C
Bruciatori accesi	6	

**VERIFICA ACCURATEZZA RELATIVA STRUMENTAZIONE SME**

UNITA'	AG 3		MW		100% OCD		btz		Prova 4					
	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> SVA %	O <sub>2</sub> SME %	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>
Data / Ora														
14/04/05 08.00	170	177	997	988	1	1	8,71	8,69	381	396	1461	1444	2	1
14/04/05 08.03	169	176	1002	998	1	1	8,65	8,62	377	391	1460	1451	2	1
14/04/05 08.06	171	177	995	1004	1	1	8,74	8,70	384	397	1461	1469	2	1
14/04/05 08.09	170	176	1000	1007	1	1	8,69	8,65	379	393	1462	1467	2	1
14/04/05 08.12	167	174	1013	1012	1	1	8,60	8,55	372	385	1470	1463	2	1
14/04/05 08.15	169	175	1011	1009	1	1	8,61	8,60	376	388	1469	1464	2	1
14/04/05 08.18	169	175	1013	996	1	1	8,58	8,63	374	389	1469	1449	2	1
14/04/05 08.21	174	159	1005	899	1	1	8,66	9,89	388	393	1466	1457	2	2
14/04/05 08.24	178	180	1000	981	1	1	8,70	9,00	399	413	1463	1471	2	1
14/04/05 08.27	179	185	999	996	1	1	8,69	8,66	401	413	1461	1453	2	1
14/04/05 08.30	180	186	995	991	1	1	8,76	8,71	406	416	1463	1452	2	1
14/04/05 08.33	183	188	993	993	1	1	8,76	8,71	411	420	1460	1454	2	1
14/04/05 08.36	181	187	1003	1006	1	1	8,65	8,60	403	416	1462	1460	2	1
14/04/05 08.39	182	188	980	996	1	1	8,88	8,81	413	425	1456	1471	2	1
14/04/05 08.42	180	187	989	991	1	1	8,82	8,81	408	422	1462	1463	2	1
14/04/05 08.45	182	187	988	993	1	1	8,78	8,74	410	421	1456	1457	2	1
14/04/05 08.48	182	189	983	988	1	1	8,82	8,81	412	426	1453	1459	2	1
14/04/05 08.51	182	188	985	985	1	1	8,82	8,82	411	426	1456	1456	2	1
14/04/05 08.54	181	187	976	980	1	1	8,90	8,86	412	424	1451	1453	2	1
14/04/05 08.57	182	184	971	957	1	1	8,95	9,06	415	425	1451	1443	2	1
<b>Medie</b>	<b>176</b>	<b>181</b>	<b>995</b>	<b>988</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8,74</b>	<b>8,80</b>	<b>397</b>	<b>409</b>	<b>1461</b>	<b>1458</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

AR % NO	96,59
AR % SO <sub>2</sub>	99,33
AR % CO	
AR % O <sub>2</sub>	97,28

PARAMETRI GRUPPO DURANTE LE MISURE		
Carico	58	MW
Portata OCD btz	15,4	t/h
Portata aria	230	t/h
O <sub>2</sub> Eco medio	3,00	%
T.Fumi al camino	159,0	°C
Bruciatori accesi	8	

**VERIFICA ACCURATEZZA SISTEMA**

UNITA'	AG 3		MW 28				OCD		btz					
	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> SVA %	O <sub>2</sub> SME %	NO SVA mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	NO SME mg/Nm <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> ) al 3%O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SVA mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>	CO SME mg/Nm <sup>3</sup> al 3% O <sub>2</sub>
Data / Ora														
13/04/05 19.00	147	535	631	1416	1	1	13,12	12,90	513	535	1441	1416	1	1
13/04/05 20.00	148	529	634	1417	1	1	13,11	13,00	516	529	1447	1417	1	2
13/04/05 21.00	148	528	630	1422	1	1	13,17	13,00	519	528	1448	1422	1	2
13/04/05 22.00	149	533	627	1422	1	1	13,20	13,10	525	533	1448	1422	1	2
13/04/05 23.00	150	537	668	1417	1	1	12,70	13,10	497	537	1448	1417	1	2
14/04/05 00.00	151	509	690	1422	1	1	12,40	12,60	483	509	1445	1422	1	2
14/04/05 01.00	151	500	682	1424	1	1	12,51	12,30	490	500	1445	1424	1	2
14/04/05 02.00	151	508	670	1428	1	1	12,65	12,40	497	508	1443	1428	1	2
14/04/05 03.00	151	514	670	1429	1	1	12,64	12,60	496	514	1442	1429	1	2
14/04/05 04.00	151	515	673	1429	1	1	12,60	12,60	495	515	1442	1429	1	2
14/04/05 05.00	151	512	672	1424	1	1	12,61	12,50	496	512	1442	1424	1	2
14/04/05 06.00	154	513	651	1424	1	1	12,87	12,50	520	513	1442	1424	1	2
<b>Medie</b>	<b>150</b>	<b>520</b>	<b>658</b>	<b>1423</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12,80</b>	<b>12,72</b>	<b>504</b>	<b>520</b>	<b>1444</b>	<b>1423</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

<b>AR % NO</b>	<b>95,46</b>
<b>AR % SO<sub>2</sub></b>	<b>98,25</b>
<b>AR % CO</b>	
<b>AR % O<sub>2</sub></b>	<b>97,99</b>

PARAMETRI GRUPPO DURANTE LE MISURE		
Carico	28	MW
Portata OCD btz	7,9	t/h
Portata aria	168	t/h
O <sub>2</sub> Eco medio	3,00	%
T.Fumi al camino	138,0	°C
Bruciatori accesi	6	n°

**PROVE POLVERI PER IL CONTROLLO ANNUALE DELLA CURVA DI CORRELAZIONE RIFRAZIONE/POLVERI**

**Tabella riassuntiva misure calibrazione SICK RM 210 lato Catania**

f.s. S.I. 200

Nr.: 0202-8032

Opacimetro : Sick RM 210

Unità : Augusta gr. 3

Data g/m/a	N° prova	Carico Mw	Comb	Aria t/h	O <sub>2</sub> Eco %	Cond.	Vol. asp t-q litri	Vol. asp. N litO°C secco	Polveri mg	Conc. Poly t-q, mg/m <sup>3</sup>	Conc. Poly mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> sonde %	Difrazione %	Con. Poly mg/Nm <sup>3</sup> @3%O <sub>2</sub>
12/04/2005	1	59	Ocd	223	2,00	Camino	3143	1826	37,4	11,90	20,48	8,40	5,80	29,26
13/04/2005	2	28	Ocd	168	3,00	Camino	3331	2010	27,2	8,17	13,53	12,80	2,20	29,71
14/04/2005	3	58	Ocd	230	3,00	Camino	3416	1917	42,3	12,38	22,07	8,60	6,30	32,03



**Sezione Termoelettrica Augusta Gr.3 (lato Ct)**

**CALIBRAZIONE OPACIMETRO SICK RM 210-2M 221 0202-8032**

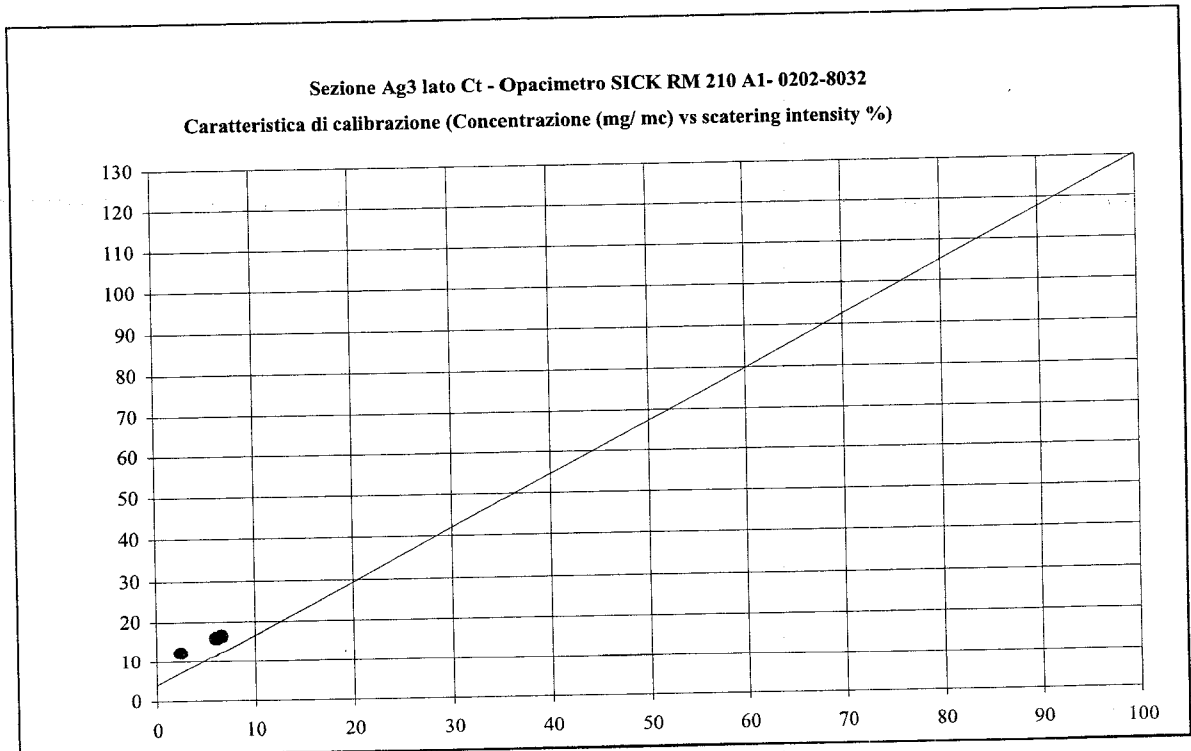
(Concentrazione reale polveri vs. % diffrazione, sul T.Q. f.s. 200 si)

Data	Prova n°	Carico MW	Comb. % Ocd		Diffrazione %	Conc. mg/m <sup>3</sup> t.q.	Retta di regressione
					x	y	
					0		4,11
8-ott-02	1	70	100		10,90	14,97	17,88
8-ott-02	2	70	100		15,50	18,23	23,69
10-ott-02	3	67	100		6,29	10,98	12,05
10-ott-02	4	67	100		5,93	13,72	11,60
10-ott-02	5	49	100		5,80	14,66	11,44
11-ott-02	6	70	100		5,52	17,03	11,08
11-ott-02	7	70	100		26,04	39,27	37,00
					0,00	0,00	4,11
					100		130,43

1,2632 Inclinazione a  
4,1093 Intercetta b  
0,9309 Coeff.correl.  
y=ax+b

Nuove prove

				x	y
12-apr-05	1	59	100	5,80	11,90
13-apr-05	2	28	100	2,20	8,17
14-apr-05	3	58	100	6,30	12,38
<b>Media</b>				<b>4,77</b>	<b>10,82</b>



**PROVE POLVERI PER IL CONTROLLO ANNUALE DELLA CURVA DI CORRELAZIONE DIFRAZIONE/POLVERI**

**Tabella riassuntiva misure calibrazione SICK RM 210 lato Siracusa**

**Unità :** Augusta gr. 3      **Opacimetro :** Sick      **RM 210**      **Nr.:** 0202-8035      **f.s. S.I.** 200

Data g/m/a	N° prova	Carico Mw	Comb	Aria t/h	O <sub>2</sub> Eco %	Cond.	Vol.asp t.q. litri	Vol.asp. N.HO°Csecco	Polveri mg	Conc.Polv t.q.mg/m <sup>3</sup>	Conc.Polv mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> sonde %	Difrazione. %	Con.Polv mg/Nm <sup>3</sup> @3%O <sub>2</sub>
12-apr-05	1	59	Ocd	223	2,00	Camino	2682	1840	22,2	8,28	12,07	12,40	6,90	25,25
13-apr-05	2	28	Ocd	168	3,00	Camino	2364	1665	16,4	6,94	9,85	15,30	6,10	31,10
14-apr-05	3	59	Ocd	230	3,00	Camino	2834	1941	37,2	13,13	19,17	12,60	10,40	41,07



**Sezione Termoelettrica Augusta Gr.3 (lato Sr)**

**CALIBRAZIONE OPACIMETRO SICK RM210 -2M221 0202-8035**

(Concentrazione reale polveri vs. % difrazione, sul T.Q. f.s. 200 si)

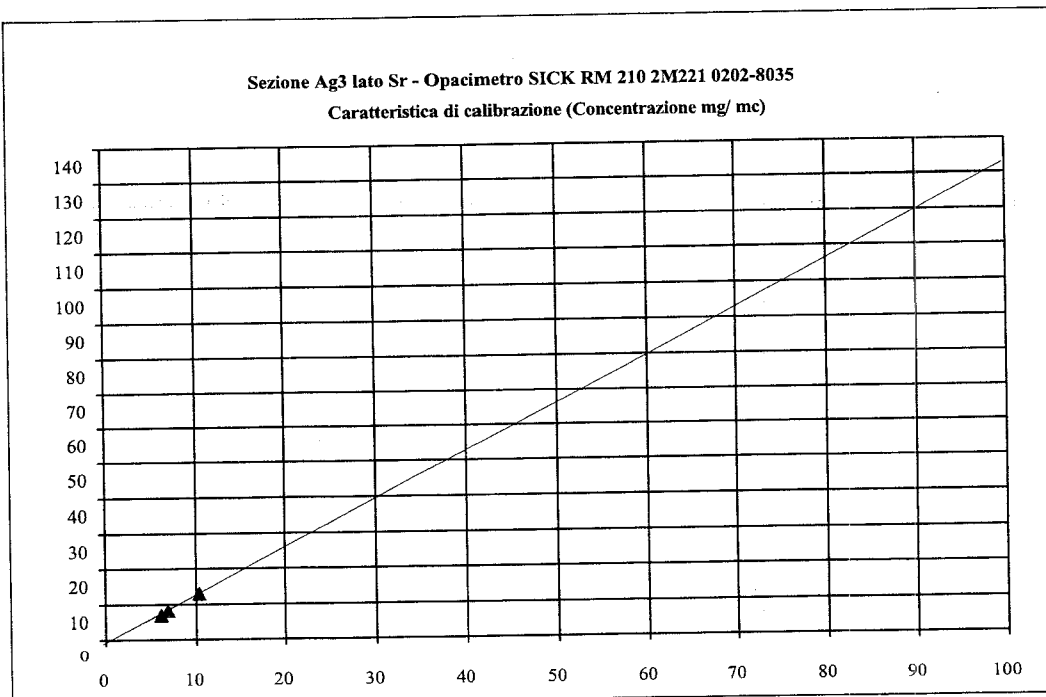
Data	Prova n°	Carico MW	Comb. % Ocd	difrazione %	Conc. mg/m <sup>3</sup> t.q. y	Retta di regressione
				x		3,82
8-ott-02	1	70	100	10,80	13,76	18,28
8-ott-02	2	70	100	11,50	18,55	19,22
10-ott-02	3	67	100	4,71	16,31	10,13
10-ott-02	4	67	100	4,52	12,27	9,87
10-ott-02	5	49	100	4,50	12,10	9,84
11-ott-02	6	70	100	5,92	15,46	11,75
11-ott-02	7	70	100	9,02	14,17	15,90
				0,00	0,00	3,82
				100		137,71

1,3389 Inclinazione a  
 3,8195 Intercetta b  
 0,8265 Coeff.correl.  
 y=ax+b

Nuove prove

				x	y
12-apr-05	1	58	OCD	6,90	8,28
13-apr-05	2	28	OCD	5,10	6,94
14-apr-05	3	58	OCD	10,40	13,13
<b>Media</b>				<b>7,80</b>	<b>9,45</b>

**Sezione Ag3 lato Sr - Opacimetro SICK RM 210 2M221 0202-8035**  
 Caratteristica di calibrazione (Concentrazione mg/ mc)





L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA  
U. B. Priolo Gargallo  
C.le ARCHIMEDE  
Reparto Chimico

BOLLETTINO DI ANALISI OLIO COMBUSTIBILE

Bollettino N° 05

DATA: 30/03/05

<b>PARTITA :</b>	Rif. Banca Dati:	<b>CAMPIONE :</b>	Rif. Banca Dati:
Fornitore : ERG MED Raffineria ISAB Impianti Sud		Data di prelievo: 16/03/05	
VETTORE : TUB		Modo di prelievo : AUTOMATICO (ISO 3171/89)	
Nr. ENEL Riferimento :		Punto di prelievo : MEDIOLINEA	
Provenienza :		Surveyor: S.G.S	
Quantità accertata : Kg. 6.659.748		Esecuzione analisi : ENEL Laboratorio : PRIOLO G.	
Inizio scarica : 15/03/05 h 16 <sup>36</sup>		Data analisi : 29/03/05	
Fine scarica : 16/03/05 h 15 <sup>15</sup>		Quantità di riferimento : Kg. 6.663.154	

PARAMETRO	METODO	Unità di Misura	LAB. PRIOLO	FORNITORE
Densità a 15 °C	ASTM D 1298	Kg/dm <sup>3</sup>	0,9798	0,9796
Punto di scorrimento	ASTM D 97	°C	3	-2
Punto di infiammabilità	ASTM D 93	°C	154	145
Acqua per distillazione	ASTM D 95	% p	0,05	0,1
Potere calorifico superiore	ASTM D 240	Kcal/Kg	10283	
Potere calorifico inferiore	ASTM D 240	Kcal/Kg	9742	9748
Viscosità a 50 °C.	ASTM D 445	cSt	367	387
		°E	48,3	
Viscosità a 100 °C.	ASTM D 445	cSt	30,6	31,8
		°E	4,0	
Sedimenti per estrazione	ASTM D 473	%	0,01	
Zolfo	ASTM D 1552	%	0,92	0,95
Vanadio	EN 13131	ppm	6	9
Nichel	EN 13131	ppm	2,5	3
Sodio	AA	ppm	1	1
Asfaltini	IP 143/90	%	1	2,1
Stabilità a caldo (HFT)	IP 375/86	%	0,01	0,01
Residuo Carbonioso	ASTM D 189	%	10,2	10,6
Azoto	ASTM D 5291	%	0,35	
Carbonio	ASTM D 5291	%	88,02	
Idrogeno	ASTM D 5291	%	10,67	
Ceneri	ASTM D 482	%	0,004	0,03
Equivalenza in toluene		%		

Note:

Analista

ENEI Priolo Gargallo S.p.A.  
U.B. Priolo G.  
ITA Priolo G.  
Reparto Chimico



PROVINCIA REGIONALE DI SIRACUSA

XII SETTORE - TUTELA AMBIENTALE

Via Malta, 106 - 96100 Siracusa  
Tel. 0931.24255 - Fax 0931.66060



UNITA' OPERATIVA  
ARIA-AGENTI ATMOSFERICI  
SETTORE INQUINAMENTO  
ATMOSFERICO  
Via Bufardeci, 22 - 96100  
Siracusa  
Tel. 0931.484441 - Fax 0931.763455  
dapchimicor@arpa.sicilia.it  
Siracusa

### VERBALE DI ACCERTAMENTO

**Oggetto:** ENEL Divisione G.E.M. U.B. Augusta. D.M. 21/12/1995 Verifiche analizzatori in continuo emissioni 3° gruppo.

In data 12-13-14 aprile 2005 i sottoscritti **p.i. Carmelo Pennisi, dott. Corrado Regalbuto** (il 12 e 14) per il D.A.P. Siracusa e **p.i. Paolo Trigilio** per la Provincia Regionale (il 12), su disposizione dei rispettivi uffici, hanno effettuato un sopralluogo c/o lo stabilimento in oggetto, per presiedere alle operazioni di taratura e verifiche di accuratezza della strumentazione di analisi in continuo delle emissioni installata al camino del 3° gruppo, giusto D.R.S. 308 del 23 mag. 2002, secondo quanto previsto ai par. 2.1 a) e 3.1 dell'allegato al D.M. 21/12/1995

Sono presenti per l'ENEL i pp.ii. **Renato Arena, Gianfranco Mendola** ed il sig. **Fulvio Grigioni.**

La strumentazione sottoposta a verifica è la seguente:

STRUMENTO	PRODUTTORE	MODELLO	MATRICOLA	CAMPO DI MISURA
Analizzatore SO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>	ABB	LIMAS II	3.244516.2	0-2000 mg/m <sup>3</sup> 0 - 600* mg/m <sup>3</sup>
Analizzatore O <sub>2</sub>	ABB	MAGNOS 16	3.242058.7	0 - 25 % vol
Analizzatore CO	ABB	URAS 14	3.240043.7	0 - 300 mg/m <sup>3</sup>
Opacimetro lato ct	SICK	RM 210	0202-8032	
Opacimetro lato sr	SICK	RM 210	0202-8035	

Tutti gli analizzatori sono del tipo ad estrazione, ad eccezione degli opacimetri

Le verifiche effettuate sugli analizzatori sono state:

### A. CONTROLLO DELLA LINEARITA' DI RISPOSTA SU TUTTO IL CAMPO DI MISURA.

Per mezzo di bombole certificate di gas campione, e del diluitoro dinamico CISE mod. G-APT2, si sono generate miscele di gas campione con concentrazioni pari a circa l'80, 60, 40, 20 e 10% del valore di fondo scala.

La misura su ognuno di questi punti è stata ripetuta ed acquisita per 3 volte; si è quindi proceduto con un programma di calcolo, in automatico alla determinazione dei parametri necessari ai fini della valutazione della strumentazione in esame, secondo quanto disposto dal D.M. 21/12/95.

### B. VERIFICA DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVA (I.A.R.).

Per l'effettuazione di questa prova si è fatto uso di una seconda serie di strumenti assunti come **campioni**, o meglio, come strumentazione di riferimento e precisamente:

STRUMENTO	PRODUTTORE	MODELLO	MATRICOLA	CAMPO DI MISURA
Analizzatore SO <sub>2</sub>	SIEMENS	ULTRAMAT 6	NI KD 0253	0 - 1500 mg/m <sup>3</sup>
Analizzatore NO	SIEMENS	ULTRAMAT 5-E	H9-474	0 - 500 ppm
Analizzatore CO	SIEMENS	ULTRAMAT 6	NI-PN 0251	0 - 300 ppm
Analizzatore O <sub>2</sub>	SIEMENS	OXYMAT 5-E	H9546	0 - 25% vol

L'insieme di questi analizzatori, tutti del tipo **ad estrazione**, verra' in seguito indicato con la sigla S.V.A. (Sistema di Valutazione Accuratezza), mentre indicheremo con la sigla S.M.E. (Sistema di Monitoraggio Emissioni), la strumentazione oggetto delle prove.

Si è proceduto ad una calibrazione su 2 punti (0 e span) degli analizzatori dello S.V.A. e dello S.M.E. e quindi all'acquisizione delle misure rilevate contemporaneamente dai due gruppi di analizzatori per un intervallo di tempo di diverse ore, in condizioni emissive diverse, corrispondenti a diversi livelli del carico generato. Un programma di calcolo in automatico ha provveduto alla determinazione dell'i.a.r., così come previsto al par. 3.4, dell'allegato al D.M. 21/12/95. I risultati ottenuti in ore e condizioni emissive diverse, sono sintetizzati nelle tabelle in allegato.

### C. CURVA DI CORRELAZIONE ESTINZIONE/POLVERI

opacimetro), ognuno dei quali costituito da 24 affondamenti in 3 punti diversi dei condotti di adduzione al camino (reticolo). Al termine di ogni campionamento, dopo opportuno condizionamento del filtro, si è proceduto alla pesata delle polveri prelevate. Tale valore è stato correlato con la misura dell'estinzione del rispettivo opacimetro.

## VALUTAZIONE DEI RISULTATI

**Punto A:** durante le prove di linearità condotte sugli analizzatori dello S.M.E., si sono riscontrati, errori medi di linearità inferiori all'1%, il che è indice di buon funzionamento di tale strumentazione.

**Punto B:** l'i.a.r. degli analizzatori di SO<sub>2</sub>, di O<sub>2</sub> e di NO dello S.M.E. è risultato sempre maggiore del 90% in tutte le serie di misure prese in esame. Il D.M. 21/12/1995 fissa all'80% l'i.a.r. minimo che gli analizzatori devono possedere, limite ampiamente superato dalla strumentazione in esame.

Per l'analizzatore di CO, non è stato possibile determinare l'i.a.r., in quanto le misure, in normali condizioni di esercizio dell'impianto, risultano vicine al limite di rilevabilità degli analizzatori dello S.M.E. e dello S.V.A.. In tali condizioni perde di significato il confronto fra i 2 valori rilevati dallo S.M.E. e dallo S.V.A..

**Punto C:** I punti ottenuti correlando le misure gravimetriche con il valore dell'estinzione degli opacimetri hanno evidenziato un sostanziale accordo con le curve di correlazione ottenute dalle prove effettuate nel mese di Ottobre 2002 e riportate in allegato, ed i cui parametri caratteristici utilizzati per il corretto trattamento dei dati provenienti dai due polverimetri, vengono riconfermati.

Il presente verbale viene redatto in triplice copia, di cui una viene consegnata alla Società'.

Letto confermato e sottoscritto il 21/04/2005.

Per ENEL Divisione  
G.E.M.U. B. Augusta

Ing. Giuseppe Zagami

p.i. Renato Arena

p.i. Gianfranco Mendola

Per D.A.P. Siracusa

Dott. Corrado Regalbuto

p.i. Carmelo Pennisi

Per la PROVINCIA  
REGIONALE

p.i. Paolo Trigilio

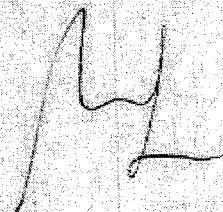
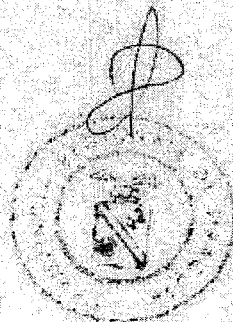
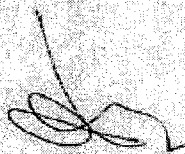
Paolo Trigilio



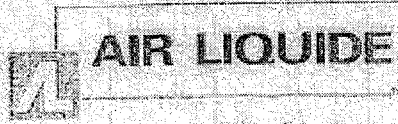
**ALLEGATI AL VERBALE DEL 12-13-14 aprile 2005**

**INDICE  
Prove Gruppo 3**

1. Bollettino di analisi del combustibile utilizzato durante le prove.
  2. Tabelle letture parametri di esercizio durante le prove.
  3. Prove n. 1....3 campionamento polveri opacimetro lato CT.
  4. Riepilogo prove opacimetro lato CT.
  5. Curva di correlazione opacimetro lato CT
  6. Prove n. 1....3 campionamento polveri opacimetro lato SR.
  7. Riepilogo prove opacimetro lato SR.
  8. Curva di correlazione opacimetro lato SR.
  9. Verifica di linearita' S.M.E.
  10. Verifica accuratezza di sistema.
  11. Verifica indice di accuratezza relativa strumentazione S.M.E.
  12. Riepilogo risultati I.A.R.
  13. Certificati di analisi bombole utilizzate durante le prove.
- Totale pagine allegate n.60**







www.airliquide.it

# CERTIFICATO DI ANALISI

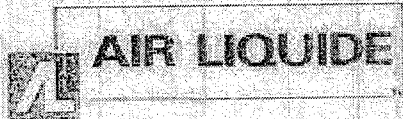
<i>Cliente</i>		<i>Data</i>	23/11/2004
<i>Richiedente</i>	UO Toscana 4500282190,60	<i>Protocollo</i>	Z/11275
<i>Recipiente</i>	5 LT	<i>Natura del contenuto</i>	Miscela
<i>Matricola</i>	B0272	<i>Data scadenza collaudo</i>	01/03/2010

COMPONENTE	Concentrazione			$\frac{\Delta C}{C}$
	Nominale	Tolleranza	Analisi	Prec. Analisi

Anidride Solforosa	SO2	800 ppm	± 5%	817 ppm	3%
--------------------	-----	---------	------	---------	----

Complemento	Azoto	Concentrazione	MOL.
Temperatura min. di utilizzo	5 °C	Pressione di riempimento	150 Bar
Stabilità miscela (Mesi)	12	Pressione min. di utilizzo	5 Bar
Volume di gas a 15°C, 1013 mbar	750 Litri		

Normativa di riferimento per la preparazione: ISO 6142  
 Normativa di riferimento per analisi: ISO 6143  
 Riferimento: Procedura interna di preparazione IL/GPS-1012.  
 La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da centro SIT. I numeri dei certificati delle masse sono i seguenti:  
 257-317-020-658-258-285-240-1250; Centro SIT n° 55



## CERTIFICATO DI ANALISI

Cliente		Data	08/10/2004
Richiedente	UO Toscana 4500282190.110	Protocollo	z/9630
Recipiente	5 LT	Natura del contenuto	Miscela
Matricola	446986	Data scadenza collaudo	01/06/2014

COMPONENTE	Concentrazione			$\frac{\Delta C}{C}$
	Nominale	Tolleranza	Analisi	Prec. Analisi
Ossido Carbonio CO	200 ppm	± 5 %	199,6 ppm	3 %

Complemento	Azoto	Concentrazione	MOL.
Temperatura min. di utilizzo	5 °C	Pressione di riempimento	150 Bar
Stabilità miscela (Mesi)	18	Pressione min. di utilizzo	5 Bar
Volume di gas a 15°C, 1013 mbar	750 Litri		

Normativa di riferimento per la preparazione: ISO 6142  
 Normativa di riferimento per analisi: ISO 6143  
 Riferimento: Procedura interna di preparazione IL/GPS-IO.12  
 La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da centro SIT. I numeri dei certificati delle masse sono i seguenti:  
 257-317-020-658-258-285-240-1250; Centro SIT n° 55

AIR LIQUIDE

www.airliquide.it

# CERTIFICATO DI ANALISI

Cliente		Data	04/10/2004
Richiedente	UO Toscana 4500282190,90	Protocollo	z/9436
Recipiente	5 LT	Natura del contenuto	Miscela
Matricola	644506	Data scadenza collaudo	01/06/2014

COMPONENTE	Concentrazione			$\frac{\Delta C}{C}$
	Nominale	Tolleranza	Analisi	Prec. Analisi
Ossigeno O <sub>2</sub>	21 %	+ 5 %	21,160 %	2 %

Complemento	Azoto	Concentrazione	MOL
Temperatura min. di utilizzo	5 °C	Pressione di riempimento	150 Bar
Stabilità miscela (Mesi)	24	Pressione min. di utilizzo	5 Bar
Volume di gas a 15°C, 1013 mbar	750 Litri		

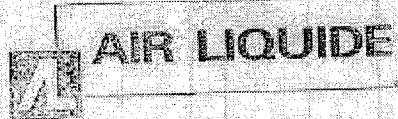
Normativa di riferimento per la preparazione: ISO 6142

Normativa di riferimento per analisi: ISO 6143

Riferimento: Procedura interna di preparazione IL/GPS-1012

La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da centro SIT. I numeri dei certificati delle masse sono i seguenti:

257-317-020-658-258-285-240-1250; Centro SIT n° 55



# CERTIFICATO DI ANALISI

Cliente		Data	29/10/2004
Richiedente	UO Toscana 4500282190,20	Protocollo	z/10517
Recipiente	5 LT	Natura del contenuto	Miscela
Matricola	D333274	Data scadenza collaudo	01/02/2013

COMPONENTE	Concentrazione			$\Delta$ C	
	Nominale	Tolleranza	Analisi	C	
Ossido Azoto	NO	800 ppm	+ 5%	794 ppm	3%
NOx Totali max			-	812	3%

Complemento	Azoto	Concentrazione	MOL.
Temperatura min. di utilizzo	5 °C	Pressione di riempimento	150 Bar
Stabilità miscela (Mesi)	18	Pressione min. di utilizzo	5 Bar
Volume di gas a 15°C, 1013 mbar	750 Litri		

Normativa di riferimento per la preparazione: ISO 6142  
 Normativa di riferimento per analisi: ISO 6143  
 Riferimento: Procedura interna di preparazione IL/GPS-1012  
 La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da centro SIT. I numeri dei certificati delle masse sono i seguenti:  
 257-317-020-658-258-285-240-1250; Centro SIT n° 55