



LABORATORIO DI MISURE E PROVE

Measure and Test Laboratory

CERTIFICAZIONE DI CONFERMA METROLOGICA E TARATURA

Certificate of Metrologic Confirmation and Calibration

Analizzatore di

Analyzer

Polveri

Modello

Model

SICK - RM 210-2M231

Numero Matricola

Serial number

0748-8017

Si certifica che il suddetto analizzatore ha superato le prove di conferma metrologica e taratura in data 07/07/2010.

This is to certify that the analyzer above successfully passed the metrologic confirmation and calibration tests on date 07/07/2010.

Il Direttore del Laboratorio
Laboratory Director

Dott. Davide Barondini

Il Legale Rappresentante
Legal Representative

Dott. Alessandro Battaglini



BI-LAB

MEASURE & TEST LABORATORY

COMPANY
WITH QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
= ISO 9001/2000 =

Cert. N. **0522/10**

RAPPORTO DI TARATURA cert. n. 0522/10
TARATURA E CONFERMA METROLOGICA

Cliente: **ENEL Produzione S.p.A. - Torrevaldaliga Nord**
C.le di Civitavecchia

Analizzatore: **Polveri / Diffrattometro**

Marca: **SICK**

Modello: **RM210-2M231**

N. matricola: **0748-8017**

Angolo di incidenza (gradi): **90/70**

Punto di zero, zero vivo (mA): **4,00**

Punto di controllo (S.I.): **152,85**

Punto di controllo (mA): **17,586**



♦ GENERALITA'

Un analizzatore utilizzato regolarmente in continuo, deve essere periodicamente verificato nella rispondenza alle specifiche tecniche della casa costruttrice.

Tale verifica viene effettuata attraverso procedure di taratura e conferma metrologica.

I principali parametri valutati sono i seguenti:

1. Verifica pulizia parti ottiche
2. Verifica del valore di contaminazione (insudiciamento)
3. Verifica del punto di controllo
4. Verifica del punto di zero
5. Verifica dello zero misurato
6. Verifica del campo di misura (linearità)

♦ ATTREZZATURE E MATERIALI UTILIZZATI

Di seguito vengono elencate i materiali e attrezzature utilizzate:

- Serie di filtri di controllo originali Sick, cert. n° 9041122
- Calibratore multifunzione Ero Memocal certificato SIT N. 01597/10 e 01598/10

♦ METODO PER LA TARATURA DEGLI OPACIMETRI

Lo strumento è posto in stabilizzazione termica, fino all'equilibrio per un tempo minimo pari a 45'.

Tramite il ciclo di controllo vengono verificati, in successione, i valori di insudiciamento, punto di controllo e punto di zero.

Successivamente, dopo aver effettuato la pulizia delle ottiche, viene effettuato un ulteriore ciclo di controllo cui fa seguito un ciclo di aggiustamento.

Al termine del ciclo di aggiustamento vengono rilevati i valori di interesse per la verifica dei parametri strumentali.

- Il valore di insudiciamento dipende dallo stato delle parti ottiche;
- Il valore del punto di controllo dipende dal filtro di riferimento presente;
- Il valore del punto di zero dipende dallo zero vivo impostato.

Questi valori sono indipendenti dalle condizioni esterne (quantità di polvere e luce presenti nella stanza in cui vengono svolte le prove) in quanto lo strumento utilizza per effettuare la regolazione il suo tubo interno di riferimento.

Il valore di S.I. (Scatter light intensity) di ciascun filtro è correlato all'uscita analogica dello strumento, misurata in mA; è su questi valori che viene calcolata la retta di taratura, utilizzando il Kit Categorico Sick 2017302 per ottenere ulteriori punti di controllo.



Verifica del valore di contaminazione



Cliente: ENEL Produzione S.p.A. - Torrevaldaliga Nord C.le di Civitavecchia
Analizzatore: Polveri / Diffrattometro
Marca: SICK
Modello: RM210-2M231
N. matricola: 0748-8017
Angolo di incidenza (gradi): 90/70
Punto di zero, zero vivo (mA): 4,00
Punto di controllo (S.I.): 152,85
Punto di controllo (mA): 17,586

VERIFICA DEL VALORE DI CONTAMINAZIONE

Si realizza nel primo step del ciclo di controllo ed indica il grado di sporcizia delle parti ottiche. Viene espresso in valore percentuale, ed il valore ottimale teorico è pari a zero. Il valore limite ammissibile, superato il quale lo strumento visualizza lo stato di anomalia "CONT TOO HIGHT", è impostabile dall'utente.
Il valore di default è generalmente pari al 6%.

Il valore impostato dall'utente è pari al	6	%
Il valore misurato è pari a	1,0732	%



Verifica del punto di controllo



Cliente: ENEL Produzione S.p.A. - Torrevaldaliga Nord C.le di Civitavecchia
Analizzatore: Polveri / Diffrattometro
Marca: SICK
Modello: RM210-2M231
N. matricola: 0748-8017
Angolo di incidenza (gradi): 90/70
Punto di zero, zero vivo (mA): 4,00
Punto di controllo (S.I.): 152,85
Punto di controllo (mA): 17,586

VERIFICA DEL PUNTO DI CONTROLLO

Si realizza nel secondo step del ciclo di controllo ed indica la corrispondenza tra il valore atteso del filtro di riferimento (in milliampère) e quello effettivamente misurato dallo strumento. Lo scostamento massimo ammissibile tra i due valori è pari al 2% del fondo scala.

Il valore atteso è pari a 17,586 mA
Il valore misurato è pari a 17,476 mA



Verifica del punto di zero



Cliente: ENEL Produzione S.p.A. - Torrevaldaliga Nord C.le di Civitavecchia
Analizzatore: Polveri / Diffrattometro
Marca: SICK
Modello: RM210-2M231
N. matricola: 0748-8017
Angolo di incidenza (gradi): 90/70
Punto di zero, zero vivo (mA): 4,00
Punto di controllo (S.I.): 152,85
Punto di controllo (mA): 17,586

VERIFICA DEL PUNTO DI ZERO

Si realizza nel terzo step del ciclo di controllo ed indica la corrispondenza tra il valore atteso di zero (zero vivo in milliampère) e quello effettivamente misurato dallo strumento. Lo scostamento massimo ammissibile tra i due valori è pari al 2% del fondo scala.

Il valore atteso è pari a 4,000 mA
Il valore misurato è pari a 3,970 mA



Verifica dello zero misurato



Cliente: ENEL Produzione S.p.A. - Torrevaldaliga Nord C.le di Civitavecchia
Analizzatore: Polveri / Diffrattometro
Marca: SICK
Modello: RM210-2M231
N. matricola: 0748-8017
Angolo di incidenza (gradi): 90/70
Punto di zero, zero vivo (mA): 4,00
Punto di controllo (S.I.): 152,85
Punto di controllo (mA): 17,586

VERIFICA DELLO ZERO MISURATO

Si realizza ponendo lo strumento in locale privo di polvere e totalmente buio.

Il raggio emesso non viene riflesso da alcuna particella e il ricevitore, non captando alcuna luce, identifica tale condizione come assenza di polvere. In conseguenza il segnale elaborato dallo strumento e trasmesso all'uscita analogica deve essere pari allo zero vivo. Lo scostamento massimo ammissibile tra i due valori è pari al 2% del fondo scala.

Il valore atteso è pari a	4,000	mA
Il valore misurato è pari a	3,970	mA



Verifica del campo di misura



Cliente: ENEL Produzione S.p.A. - Torrevaldaliga Nord C.le di Civitavecchia
 Analizzatore: Polveri / Diffrattometro
 Marca: SICK
 Modello: RM210-2M231
 N. matricola: 0748-8017
 Angolo di incidenza (gradi): 90/70
 Punto di zero, zero vivo (mA): 4,00
 Punto di controllo (S.I.): 152,85
 Punto di controllo (mA): 17,586

VERIFICA DEL CAMPO DI MISURA (LINEARITA')

Si realizza ponendo all'interno dello strumento in modo sequenziale i filtri numerati da 1 a 3, o da 1 a 4, o da 1 a 5, o da 1 a 6, o da 1 a 7 o, infine, da 1 a 8; per ciascun filtro è stato rilevato con il milliamperometro digitale il valore di corrente I_{mis} corrispondente e annotato in tabella; quanto sopra è stato ripetuto per tre volte consecutive su ciascun filtro; è stato calcolato, infine, il valore medio I_m corrispondente.

n° Filtro	S.I. Filtro	I_{rif} (mA)	$I_{mis,1}$ (mA)	$I_{mis,2}$ (mA)	$I_{mis,3}$ (mA)	I_m (mA)	s_m (mA)	ε (mA)	$\Delta\varepsilon$ (mA)
1	0,00	4,000	3,996	3,917	3,996	3,970	0,046	-0,030	0,110
2	13,76	5,223	5,166	5,165	5,166	5,166	0,001	-0,057	0,001
3	46,92	8,171	8,152	8,230	8,151	8,178	0,045	0,007	0,110
4	88,35	11,853	11,839	11,838	11,839	11,839	0,001	-0,014	0,001
5	124,72	15,086	15,284	15,363	15,364	15,337	0,046	0,251	0,111
6	152,85	17,586	17,476	17,477	17,476	17,476	0,001	-0,110	0,001

Massimo intervallo di dispersione: $\pm 0,4$ mA

Coefficiente angolare della retta
 Intercetta della retta
 Scarto tipo dei residui

b =	0,08939
a =	3,97175
s =	0,13619
R² =	0,99951

Legenda:

I_{rif} corrente teorica in relazione al filtro inserito
 $I_{mis,1,2,3}$ corrente letta corrispondente al filtro inserito
 I_m corrente media
 s_m deviazione standard
 ε errore medio di linearità
 $\Delta\varepsilon$ valore di incertezza associato a ε



Tabella di calcolo dei coefficienti della retta di taratura,
della concentrazione C_i e del suo intervallo di confidenza al 95%

Punti di taratura	S. I. nominale C_i (mg/m ³)	Risposta x_i (mA)	C_i^2	$x_i C_i$	x_{si} (mA)	Residui $x_i - x_{si} = r_i$	$r_i^2 \times 10^4$	Intervallo di confidenza al 95%
1	0,000	3,970	0	0	3,9717524	-0,0020858	0,04350479	4,6917
2	13,756	5,166	189,23185	71,059721	5,2014564	-0,0357897	12,8090362	4,5393
3	46,924	8,178	2201,8411	383,72703	8,1664092	0,01125747	1,26730597	4,2844
4	88,345	11,839	7804,85605	1045,8881	11,869184	-0,0305177	9,31330584	4,2565
5	124,722	15,337	15555,699	1912,8688	15,121068	0,21593189	466,265805	4,5218
6	152,846	17,476	23361,957	2671,1909	17,635129	-0,1587962	252,162184	4,8066
n =	$\Sigma C_i =$	$\Sigma x_i =$	$\Sigma C_i^2 =$	$\Sigma x_i C_i =$		$\Sigma r_i =$	$\Sigma r_i^2 =$	
6	426,594	61,965	49113,585	6084,7346		2,6645E-15	0,07418611	
	$\Sigma C_i / n =$	$\Sigma x_i / n =$						
	71,0989515	10,3275						

$R^2 = 0,999506$

Coefficiente angolare della retta

b= 0,08939

Intercetta della retta

a= 3,9717524

Scarto tipo dei residui

s (x/c)= 0,1361856

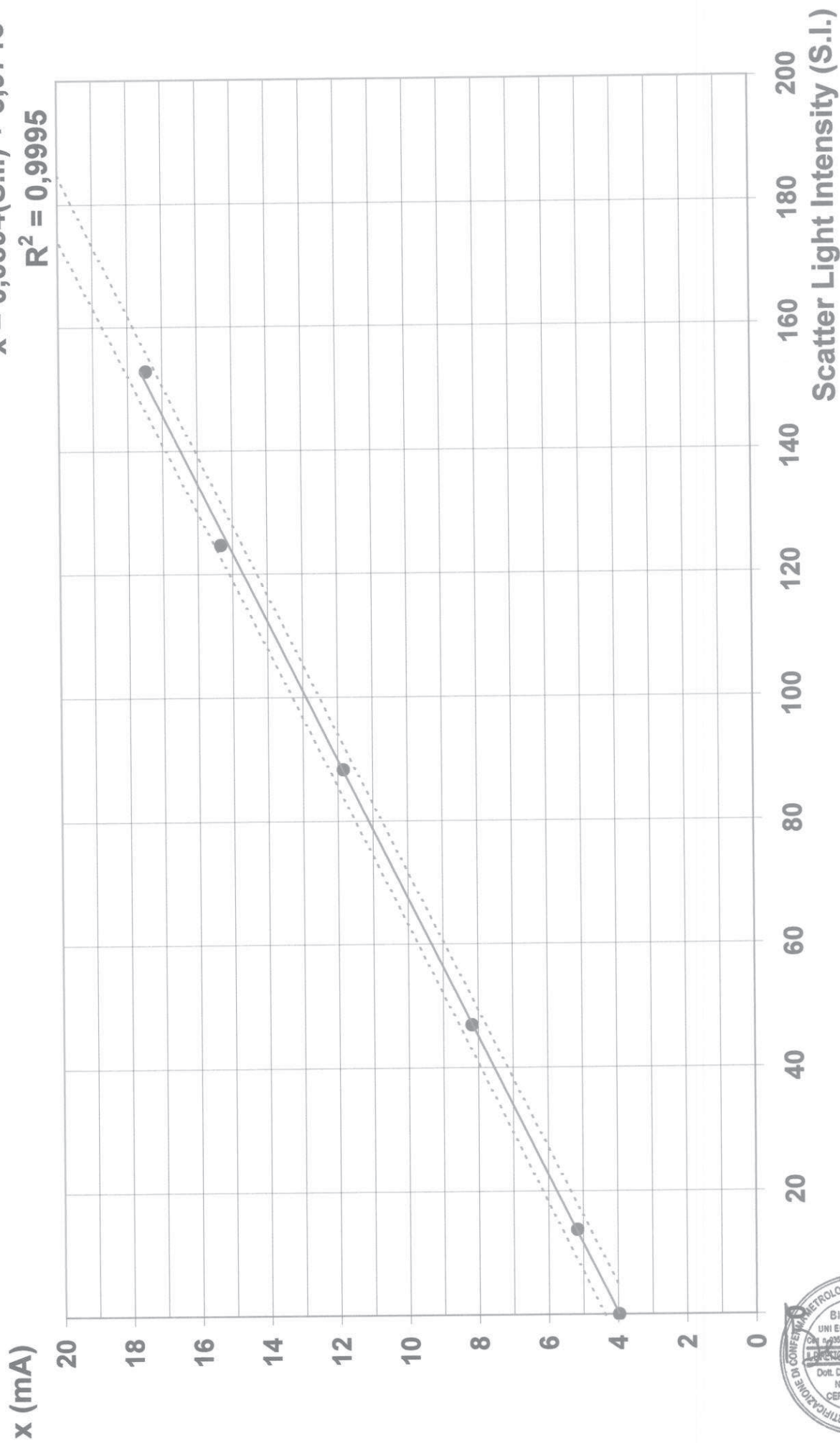


Numero di matricola dell'analizzatore di Polveri: 0748-8017

Retta di taratura e intervallo di fiducia al 95%

$$x = 0,0894(S.I.) + 3,9718$$

$$R^2 = 0,9995$$



BIBLIOGRAFIA

ISO 6145-9 (2009) "Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods - Part 9: Saturation method"

ISO 9169 (2006) "Air quality -- Definition and determination of performance characteristics of an automatic measuring system"

ISO 10396 (2007) "Air quality – Stationary source emissions -- Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently-installed monitoring systems"

DECRETO 21/12/95: Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera degli inquinanti degli impianti industriali – Allegato "aria"

Manuale operativo BINOS IR/VIS/UV – Gas Analyzer LEYBOLD-HERAEUS GmbH – Germany

ISO 3534-1 (2006) " Statistics -- Vocabulary and symbols -- Part 1: General statistical terms and terms used in probability"

UNI 9969 (1992) "Misure alle emissioni –Determinazione del monossido di carbonio in flussi gassosi convogliati – Metodo spettrofotometrico all'infrarosso"

ISO 6141 (2007) "Gas analysis – calibration gas mixtures – Certificate of mixture preparation"

ISO 6142 (2007) "Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Weighting methods"

ISO 6143 (2007) "Gas analysis – Determination of composition of calibration gas mixtures – Comparison methods"

ISO 6144 (2007) "Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Static volumetric methods"

ISO 6145 (2009) "Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Dynamic volumetric methods-

- part 1: Methods of calibration
- part 3: Periodic injections into a flowing gas stream
- part 4: Continuous injection method
- part 5: Sonic orifices

ISO 6146 (1979) "Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Manometric method"

UNI CV 13005 (2000) "Guida all'espressione dell'incertezza di misura"

UNIN13284-01 (2003) "Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni-Parte 1-Metodo manuale gravimetrico"

UNIN13284-02 (2005) "Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni-Parte 2-Sistemi di misurazione automatici"