



**K.T.Automation S.r.l.**

Automation and maintenance for process

Spett.le  
IREN Energia Spa  
c.a. Egr. Sig. Floris  
Via Freilia Mezzi, 1  
Moncalieri (TO)

KT1111b11BDG  
19 maggio 2011

Facciamo riferimento agli accordi intercorsi per trasmetterVi, in allegato, le elaborazioni dei risultati ottenuti da parte del Nostro personale tecnico durante l'intervento effettuato nel giorno 19/05/2011, presso la centrale IREN - Moncalieri (TO), Via Freilia Mezzi, 1.

Finalità dell'indagine è stata l'effettuazione della verifica della linearità strumentale degli analizzatori posti a presidio dell'emissione dell'impianto denominato 3° GT.

## **Verifica della linearità degli analizzatori di Fumi derivanti da Combustione** **Secondo EN 14181**

Gli analizzatori installati sull'emissione sono di seguito descritti:

<b>CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (AMS)</b>							
<b>Misurando coperto</b>	<b>Fornitore</b>	<b>Modello</b>	<b>Tipo di misura</b>	<b>Principio di misura</b>	<b>Certificazione</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Fondo scala</b>
O <sub>2</sub>	ABB	MAGNOS 206	Estrattiva, diretta	Paramagnetico	TÜV	% (v/v)	25
NO	ABB	LIMAS 11	Estrattiva, diretta	UV	TÜV	ppm	50
CO	ABB	URAS 26	Estrattiva, diretta	NDIR	TÜV	ppm	60

Per le prove di linearità strumentale è stato utilizzato il diluitore LN Industrie SA, costruito in accordo alla norma ISO 6145/6, certificato dal centro SCS ("Swiss Calibration Service"). Lo strumento è dotato di regolatori di pressione e di sei capillari sonici in grado di generare 16 step di diluizione in azoto del gas standard compresi tra 0 e 100%.

I gas standard utilizzati, di cui si allegano i certificati del produttore da Voi trasmessici, sono miscele realizzate in conformità alla norma ISO 6142, tramite metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da Centro SIT, e analizzate secondo quanto prescritto dalla norma ISO 6143.

L'ingresso gas campione dell'analizzatore e l'uscita gas del diluitore sono stati collegati mediante raccordi in teflon e all'analizzatore sono state erogate, in sei step e in ordine casuale, le concentrazioni di gas corrispondenti a percentuali del fondo-scala strumentale dallo 0 all'80% circa.

Ad ogni step di concentrazione sono state registrate dieci risposte strumentali, ciascuna intervallata da un periodo approssimativamente pari a 1,5 volte il tempo di risposta strumentale. Le risposte strumentali degli analizzatori sono state acquisite in unità di concentrazione attraverso il display digitale degli analizzatori stessi.

I dati ottenuti da tali verifiche sono stati trattati al fine di calcolare i residui relativi (errori di linearità) seguendo le indicazioni della norma UNI EN 14181 "Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici" con particolare riferimento al Paragrafo A8 e all'Allegato B.

Il residuo relativo è stato calcolato ad ogni step di concentrazione generata, a partire dal valore medio ricavato dalle 10 misure eseguite su ognuno dei punti della scala di linearità.

Al fine del calcolo del residuo relativo (errore di linearità) si è provveduto a costruire, preliminarmente, una retta di regressione lineare tra i punti ( $x_i$ ) e tutte le misure  $y_{ci}$ , dove:

$x_i$  = è il valore singolo della concentrazione del materiale di riferimento (standard);

$y_{ci}$  = è il valore singolo rilevato dall'analizzatore al livello di concentrazione  $c$ .

La retta di regressione lineare ottenuta, la cui equazione è del tipo  $y = ax + b$ , viene impiegata per calcolare, noti i valori di A (pendenza), B (intercetta) e  $x$  (concentrazione standard generata ad ogni step di diluizione), i valori teorici di concentrazione  $x_i$  (corretti) per ciascuno step di diluizione.

Sono questi valori teorici di concentrazione  $x_1, \dots, x_n$ , corretti (dove  $n=6$  come gli step di diluizione realizzati, comprese la concentrazione di zero e span), derivati dalla retta di regressione lineare, ad essere confrontati con la media delle singole concentrazioni rilevate dall'analizzatore ad ogni step di diluizione, al fine di calcolare il residuo, espresso nella medesima unità di misura, mediante la formula:

$$d_c = Y_c - (x_i \text{ corretti}) Y_c$$

dove:

$d_c$  = è il residuo per ogni media di concentrazione rilevata dall'analizzatore;

$Y_c$  = è il valore di concentrazione  $y$  medio rilevato dall'analizzatore al livello di concentrazione  $c$ .

Il valore del residuo  $d_c$  viene poi convertito in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c\%}$  dividendo  $d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione ( $C_u$ ), mediante la formula:

$$d_{c\%} = d_c / C_u * 100$$

La prova ha esito positivo se i valori  $d_{c\%}$  (residui relativi) risultano compresi nell'intervallo  $\pm 5\%$ .

Le prove hanno avuto esito ottimale, in quanto i residui relativi sono risultati al di sotto del 1% del fondo scala.

A Vostra disposizione per ogni chiarimento e per quant'altro Vi potesse occorrere, cogliamo l'occasione per porgerVi i nostri migliori saluti.



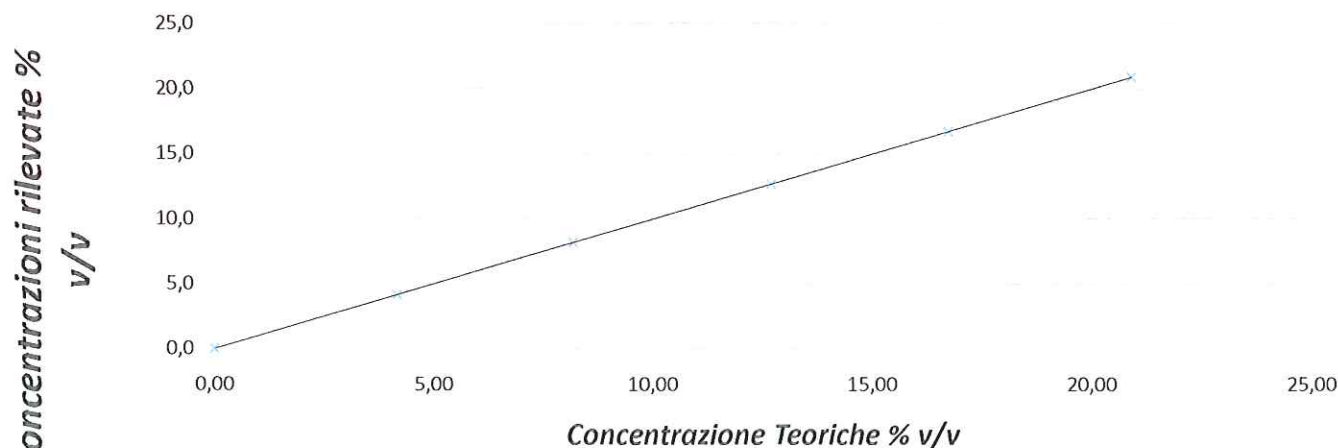
Analizzatore tipo: ABB			Modello: MAGNOS 206 (s/n 3.351638,7)	Gas analizzato: O <sub>2</sub>
Bombola n°: 0331 A	Marca	Siad	Garanzia di stabilità : 25/06/2014	Campo di misura: 0 25 % v/v
Concentrazione:	20,86	% v/v		Data prova 19/05/2011 Orario prova 8,00 - 18,00

step diluizione	percentuale FS	concentrazione teorica	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata
c	%	X <sub>i</sub>	Y <sub>c1</sub>	Y <sub>c2</sub>	Y <sub>c3</sub>	Y <sub>c4</sub>	Y <sub>c5</sub>	Y <sub>c6</sub>	Y <sub>c7</sub>	Y <sub>c8</sub>	Y <sub>c9</sub>	Y <sub>c10</sub>
1	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
2	16,6	4,16	4,15	4,15	4,16	4,15	4,15	4,16	4,14	4,16	4,16	4,15
3	32,8	8,19	8,19	8,18	8,20	8,19	8,19	8,19	8,18	8,18	8,19	8,18
4	50,8	12,69	12,65	12,65	12,64	12,64	12,65	12,64	12,64	12,65	12,64	12,64
5	67,0	16,74	16,68	16,68	16,69	16,68	16,69	16,69	16,68	16,68	16,69	16,69
6	83,6	20,90	20,86	20,85	20,85	20,86	20,86	20,87	20,87	20,88	20,86	20,86

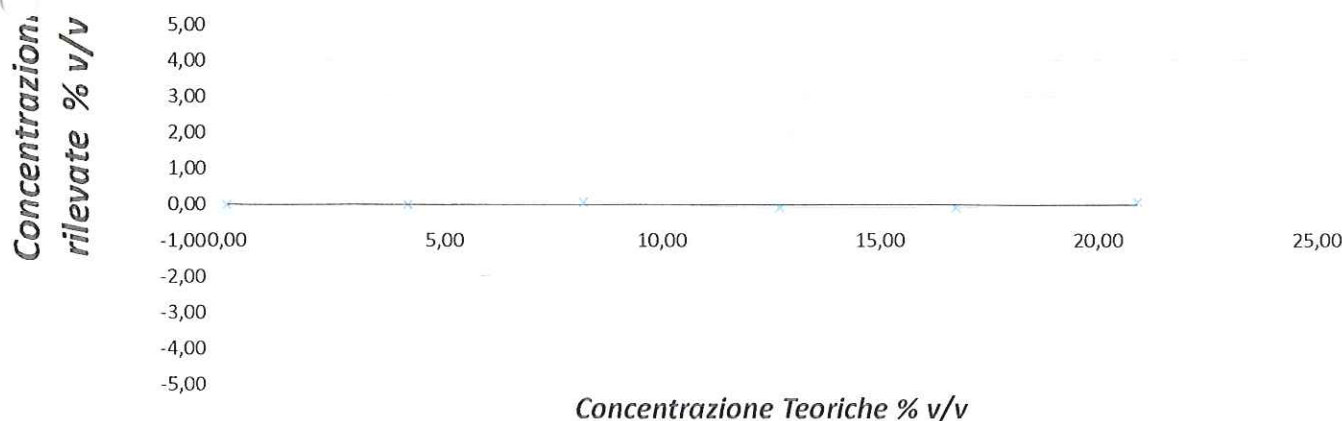
step diluizione	concentrazione media rilevata	concentrazione teorica corretta	residuo	residuo in % riferito al F.S.
c	Y <sub>c</sub>	X <sub>i corr</sub>	dc	dc <sub>rel</sub>
1	0,00	0,00	0,00	-0,01
2	4,15	4,15	0,00	0,00
3	8,19	8,17	0,02	0,07
4	12,64	12,66	-0,02	-0,07
5	16,69	16,70	-0,01	-0,07
6	20,86	20,85	0,01	0,07

Curva Regressione Lineare	
A Intercetta	0,00323
B Pendenza	0,997346
R Correlazione	0,999999
Criterio di accettabilità dc <sub>rel</sub>	5,0

### Regressione Lineare



### Dispersione



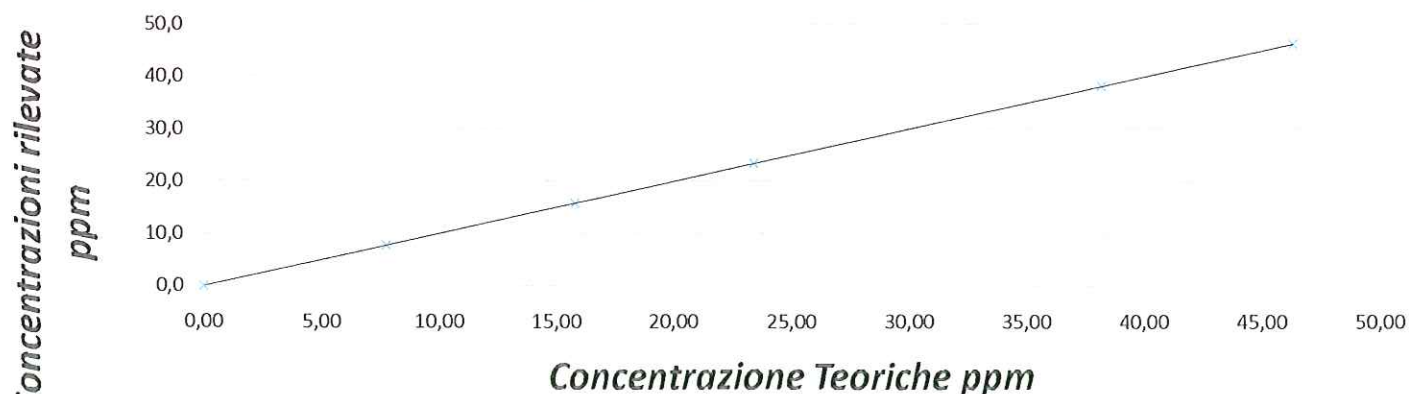
Analizzatore tipo: ABB			Modello: LIMAS 11 UV (s/n 3.350340.7)		Gas analizzato: NO
Bombola n°: B 4837	Marca: Siad		Garanzia di stabilità : 05/07/2012		Campo di misura: 0 50 ppm
Concentrazione: 118,0 ppm					Data prova 19/05/2011
					Orario prova 8,00 - 18,00

step diluizione	percentuale FS	concentrazione teorica	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata
c	%	X <sub>i</sub>	Y <sub>c1</sub>	Y <sub>c2</sub>	Y <sub>c3</sub>	Y <sub>c4</sub>	Y <sub>c5</sub>	Y <sub>c6</sub>	Y <sub>c7</sub>	Y <sub>c8</sub>	Y <sub>c9</sub>	Y <sub>c10</sub>
1	0,0	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00
2	15,5	7,73	7,72	7,73	7,74	7,73	7,72	7,72	7,73	7,73	7,74	7,72
3	31,6	15,80	15,71	15,72	15,70	15,69	15,71	15,70	15,71	15,72	15,70	15,69
4	46,8	23,40	23,27	23,28	23,27	23,27	23,26	23,25	23,29	23,28	23,30	23,25
5	76,4	38,20	37,69	37,70	37,69	37,71	37,62	37,60	37,60	37,61	37,62	37,60
6	92,6	46,30	45,89	45,91	45,92	45,99	45,98	45,97	45,97	45,96	45,96	45,98

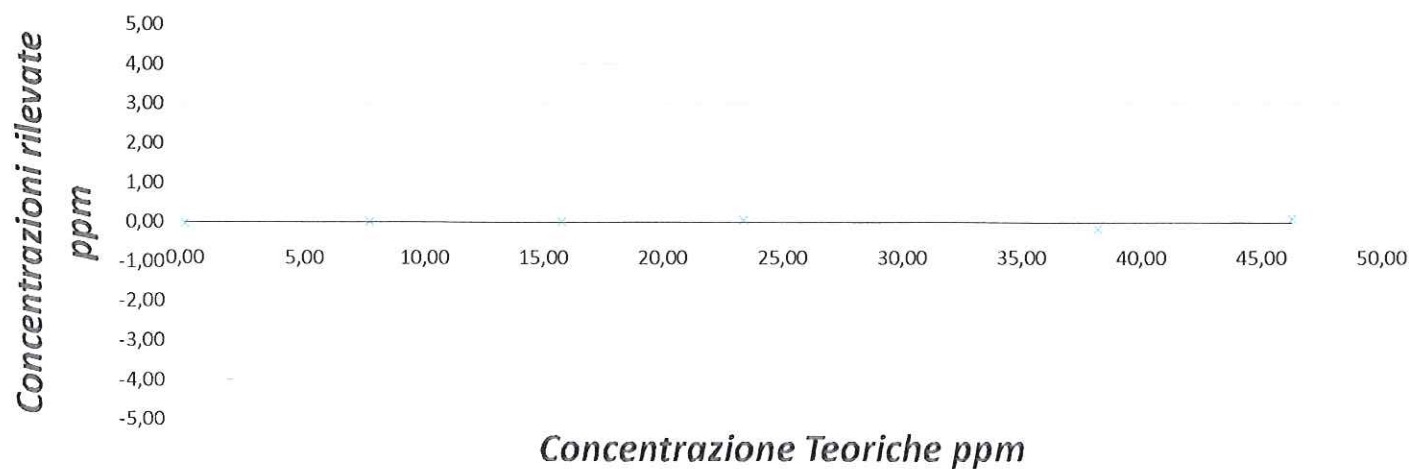
step diluizione	concentrazione media rilevata	concentrazione teorica corretta	residuo	residuo in % riferito al F.S.
c	Y <sub>c</sub>	X <sub>i corr</sub>	dc	dc <sub>rel</sub>
1	0,05	0,07	-0,02	-0,02
2	7,73	7,71	0,01	0,01
3	15,71	15,69	0,01	0,01
4	23,27	23,20	0,07	0,06
5	37,64	37,83	-0,19	-0,16
6	45,95	45,84	0,11	0,10

Curva Regressione Lineare	
A Intercetta	0,0725584
B Pendenza	0,9884855
R Correlazione	0,9999825
Criterio di accettabilità dc <sub>rel</sub>	5,0

### Regressione Lineare



### Dispersione



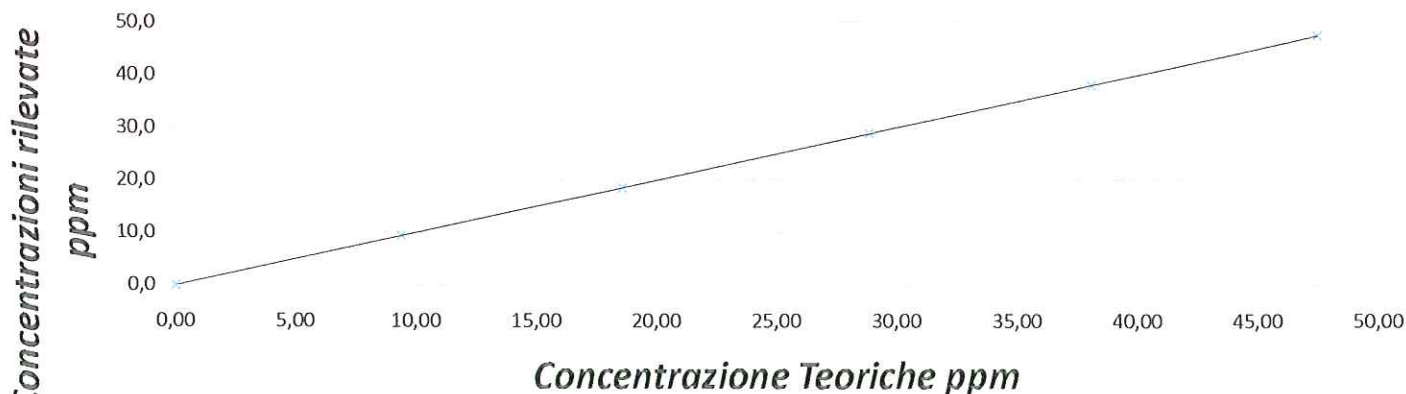
Analizzatore tipo: ABB			Modello: URAS 26 (s/n 3.351434.7)		Gas analizzato: CO	
					Campo di misura: 0 60 ppm	
Bombola n°: D932574	Marca	Siad	Garanzia di stabilità : 04/06/2011		Data prova 19/05/2011	
Concentrazione:	47,5	ppm			Orario prova 8,00 - 18,00	

step diluizione	percentuale FS	concentrazione teorica	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata	concentrazione rilevata
c	%	X <sub>i</sub>	Y <sub>C1</sub>	Y <sub>C2</sub>	Y <sub>C3</sub>	Y <sub>C4</sub>	Y <sub>C5</sub>	Y <sub>C6</sub>	Y <sub>C7</sub>	Y <sub>C8</sub>	Y <sub>C9</sub>	Y <sub>C10</sub>
1	0,0	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	-0,10	0,00	0,00	0,10	0,00
2	15,7	9,40	9,48	9,49	9,48	9,47	9,48	9,47	9,48	9,48	9,47	9,47
3	31,0	18,60	18,69	18,71	18,72	18,71	18,70	18,71	18,70	18,69	18,72	18,70
4	48,2	28,90	28,88	28,90	28,89	28,91	28,90	28,91	28,89	28,89	28,89	28,91
5	63,5	38,10	38,12	38,12	38,12	38,11	38,14	38,15	38,14	38,13	38,11	38,12
6	79,2	47,50	47,48	47,51	47,52	47,60	47,58	47,59	47,58	47,60	47,58	47,55

step diluizione	concentrazione media rilevata	concentrazione teorica corretta	residuo	residuo in % riferito al F.S.
c	Y <sub>C</sub>	X <sub>i corr</sub>	dc	dc <sub>rel</sub>
1	0,02	0,05	-0,03	-0,07
2	9,48	9,45	0,03	0,06
3	18,71	18,65	0,06	0,12
4	28,90	28,95	-0,05	-0,10
5	38,13	38,14	-0,02	-0,04
6	47,56	47,54	0,02	0,04

Curva Regressione Lineare	
A Intercetta	0,0527274
B Pendenza	0,9997729
R Correlazione	0,9999975
Criterio di accettabilità dc <sub>rel</sub>	5,0

### Regressione Lineare



### Dispersione

