



A2A GENCOGAS S.p.A.
Centrale Termoelettrica di Gissi (CH)

**INDAGINE ANALITICA ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA
DERIVANTI DALLA UNITÀ PRODUTTIVA (UP2)
EFFETTUATA NEL PERIODO
01 ÷ 04 DICEMBRE 2021**

**UNITA' PRODUTTIVA 2 (UP2)
RAPPORTO QAL2
PER I SISTEMI DI MISURA AUTOMATICI DELLE EMISSIONI
IN ATMOSFERA**

Cabiate, 11.02.2022

I N D I C E

1.0 GENERALITÀ	4
2.0 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	5
3.0 CONDIZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO	7
4.0 LABORATORIO DI PROVA E PERSONALE	7
5.0 SISTEMA DI MISURAZIONE AUTOMATICO (SME)	8
6.0 SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)	10
7.0 QAL2 (UP2) - FUNZIONI DI TARATURA, CAMPO DI VALIDITÀ, INTERVALLI DI CONFIDENZA SPERIMENTALI E TEST DI VARIABILITÀ - PROCEDURE DI CALCOLO	13
7.1 CALCOLO DELLA FUNZIONE DI TARATURA	13
7.2 CAMPO DI VALIDITÀ DELLA FUNZIONE DI TARATURA	16
7.3 PROVA DI VARIABILITÀ	16
7.4 INTERVALLO DI CONFIDENZA SPERIMENTALE	18
8.0 RISULTATI DELLA PROVA QAL2	19
8.1 FUNZIONI DI TARATURA, INTERVALLO DI VALIDITÀ, INTERVALLO DI CONFIDENZA - RISULTATI	20
8.2 PROVA QAL2: TEST DI VARIABILITÀ - RISULTATI	21
9.0 REPORT TEST FUNZIONALE	22
9.1 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO	22
9.2 FUNZIONALITÀ	22
9.3 TEST DI TENUTA	23
9.4 VERIFICA TEMPI DI RISPOSTA	23
9.5 TEST DELLO ZERO E DELLO SPAN	23
9.6 VERIFICA DELLE INTERFERENZE	24
9.7 DOCUMENTAZIONE E REGISTRAZIONI	24
9.8 VERIFICA DELLA LINEARITÀ STRUMENTALE	25
9.9 VERIFICA DELL'EFFICIENZA DEI CONVERTITORI CATALITICI NO ₂ -NO	26
10.0 VERIFICA DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO	28

<i>Allegato 1:</i>	RAPPORTO DI PROVA N. 2104936-001 (UP2)
<i>Allegato 2:</i>	ELABORAZIONI QAL2
<i>Allegato 3:</i>	VERIFICHE DI LINEARITÀ STRUMENTALE RAPPORTI DI PROVA N. 2104936-010 (UP2)
<i>Allegato 4:</i>	VERIFICHE DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO
<i>Allegato 5:</i>	DOCUMENTAZIONE DEL LABORATORIO DI PROVA

1.0 GENERALITÀ

Per incarico della Società "A2A Gencogas S.p.A", nel periodo 01÷04 Dicembre 2021, è stata effettuata un'indagine analitica alle emissioni in atmosfera derivanti dalla Unità Produttiva UP2 operante nella Centrale termoelettrica di Gissi.

L'indagine è stata realizzata ai fini di ottemperare a quanto prescritto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio della Centrale (Decreto n. 0000408 del 07/10/2021), Procedimento ID 179/10138, in merito all'applicazione della norma UNI EN 14181 (nella sua versione del 2015) "Assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici".

Oggetto di prova sono stati gli analizzatori facenti parte del **sistema di misura automatico (SME)** posti a presidio delle emissioni da unità produttiva 2 (UP2); la campagna ha avuto lo scopo di:

- applicare il procedimento **QAL2** agli analizzatori SME posti a presidio dell'unità produttiva 2 (UP2), al fine di definirne la funzione di taratura e il relativo intervallo di validità, oltre che per effettuare il test di variabilità dei valori misurati dall'analizzatore, come previsto in QAL2.

Per la tipologia di prova sono state effettuate misurazioni parallele in continuo, utilizzando i **metodi standard di riferimento (SRM)** previsti per i parametri NO_x, CO e O₂.

Come previsto dalla norma UNI EN 14181, le misurazioni sono state effettuate in maniera tale da acquisire dati distribuiti su tre giornate per la prova QAL2 (con l'acquisizione di un minimo di 5 campioni distribuiti in ciascuna giornata, per un totale di almeno 15 campioni in totale).

Di fatto, per l'emissione UP2 è stato acquisito un numero di 20 campioni, più ampio del minimo previsto nella norma.

Nel dettaglio, la tipologia di prova applicata ai singoli analizzatori installati sulle emissioni in atmosfera è specificata nella seguente tabella, insieme alle date di prova.

IMPIANTO	PARAMETRO/ANALIZZATORE	PROVA QAL2	Giorni
UP2	Ossidi di azoto (NO _x)	X	01÷04 Dicembre 2021
	Monossido di carbonio (CO)	X	
	Ossigeno (O ₂)	X	

Preliminarmente alle operazioni di misura è stata verificata la corretta messa in servizio dei sistemi di misura automatici, tramite l'esecuzione di una "Prova Funzionale" mediante la quale sono stati verificati i requisiti per l'installazione e il sito di misurazione, è stato effettuato un esame visivo sul sistema di campionamento e ulteriori verifiche a livello documentale e strumentale, tra cui le verifiche di linearità e di efficienza dei convertitori catalitici NO₂-NO.

Contestualmente alle prove QAL2 sono state effettuate le verifiche previste al punto 4 dell'allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., ovvero l'Indice di Accuratezza Relativo (IAR); tale verifica ha riguardato anche i misuratori di umidità e di portata installati a camino.

2.0 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	
Ragione Sociale	A2A GENCOGAS S.p.A.
Stabilimento	Centrale Termoelettrica di Gissi
Indirizzo	Contrada Selva, 1/A 66052 – Gissi (CH)
Processo produttivo	Produzione energia elettrica attraverso due unità produttive identiche ed indipendenti (UP1 e UP2), ognuna costituita da una turbina a gas in ciclo combinato con una turbina a vapore.
Combustibile utilizzato	Gas naturale
Condizioni operative	La potenzialità massima nominale per ciascuna turbina è di 420 MWe, con minimo tecnico pari a 160 MWe.

VALORI LIMITE DI EMISSIONE (ELV)	
Emissioni da Unità Produttiva UP2 alimentate a gas naturale	
NO_x	30 mg/Nm ³ (Rif. 15 % di O ₂) ⁽¹⁾ 25 mg/Nm ³ (Rif. 15 % di O ₂) ⁽²⁾
CO	30 mg/Nm ³ (Rif. 15 % di O ₂) ⁽¹⁾
⁽¹⁾ come media oraria	
⁽²⁾ come media annuale	

DATI RELATIVI ALLE EMISSIONI E AL LUOGO DI CAMPIONAMENTO	
Punti di emissione oggetto della verifica	E1-2 (UP2) Emissione da Unità Produttiva UP2
Forma camini	Cilindrica
Diametro interno singola canna (al punto di prelievo)	7,0 m
Altezza da terra della bocca del camino	65 m
Altezza da terra della piattaforma di lavoro relativa alla sezione di campionamento	53 m
Quota di ingresso fumi dal generatore di vapore a recupero	15 m
Accessibilità alla piattaforma di lavoro	Tramite ascensore e/o scala a rampe fino a quota 53 metri. La zona di prelievo è dotata di un piano di calpestio in grigliato metallico con ringhiere di protezione
Caratteristiche flange per misure di controllo	Disponibili n. 4 flange per misure in contraddittorio/misure isocinetiche (tipo UNI 100 Din, disposte a 90° tra loro)

3.0 CONDIZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO

I dati relativi alle condizioni operative degli impianti durante le prove (potenza elettrica generata in MWe), sono riportati puntualmente nelle tabelle in Allegato 2, onde permettere un'immediata correlazione con le concentrazioni misurate.

Tali dati sono riportati sotto forma di valori orari, calcolati a partire dai dati medi (di 15 minuti) forniti dal Committente.

Le condizioni operative realizzate sono rappresentative dello stato di normale funzionamento.

4.0 LABORATORIO DI PROVA E PERSONALE

DATI GENERALI DEL LABORATORIO	
Ragione sociale	TECNOLOGIE D'IMPRESA Srl
Indirizzo	Via Don Minzoni,15
CAP	22060
Località	Cabiate (CO)

PERSONALE TECNICO CHE HA ESEGUITO I TEST	
Tecnici incaricati dell'intervento	Saverio Torchia
Responsabile in campo	Saverio Torchia

5.0 SISTEMA DI MISURAZIONE AUTOMATICO (SME)

Riportiamo di seguito una descrizione della strumentazione a presidio delle emissioni da Unità Produttiva UP2.

Si premette che la documentazione inerente lo SME e il sito di misurazione (layout camini, schemi pneumatici dei sistemi di analisi e dei circuiti di calibrazione, certificati degli analizzatori), oltre ad essere disponibile in Centrale.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (SME) A PRESIDIO DELL'EMISSIONE DA UP2							
Misurando	Costruttore	Modello/SN UP2	Tipo di misura	Principio di misura	Certificazione (*)	Unità di misura	Campo scala
O ₂	SIEMENS	OXYMAT 6E s/n N1-UN-0447	Estrattiva, diretta	Para- magnetico	TÜV/QAL1	% (v/v)	0-25
NO	SIEMENS	ULTRAMAT 6 s/n N1-UN-0445	Estrattiva, diretta	NDIR	TÜV/QAL1	mg/Nm ³	0-100
CO	SIEMENS	ULTRAMAT 6 s/n N1-UN-0447	Estrattiva, diretta	NDIR	TÜV/QAL1	mg/Nm ³	0-50
H ₂ O	SIEMENS	LDS6 s/n N1V1100089	In situ	Laser	TÜV	%	0-30
Portata	SICK	FlowSick 100 s/n 07098729	In situ	Ultra- suoni	TÜV	m/s	0-40

I sistemi di analisi sono corredati di convertitori catalitici NO₂-NO, di cui è stata verificata l'efficienza.

CARATTERISTICHE DELLA CABINA DI ANALISI	
Presente/Assente	Presente
Quota di installazione	A terra
Sistema di condizionamento interno	Presente
Sistema di taratura	Erogazione gas standard all'ingresso strumenti
Materiali di riferimento	Bombole in corso di validità presenti all'interno della cabina di analisi. Gas di span: paragonabili ai valori limite Gas di zero: aria

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI	
Tipologia	Software PF Sistemi
Descrizione	Sistema di acquisizione, gestione, trattamento e archiviazione dati dei sistemi di monitoraggio emissioni (SME)



6.0 SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)

Per le sostanze determinate con metodi in continuo (automatici) nella fase di programmazione e realizzazione dell'indagine sono stati applicati i seguenti metodi standard di riferimento (SRM):

- UNI EN 14792:2017 *“Determinazione della concentrazione massica di ossidi di azoto - Metodo di riferimento normalizzato: chemiluminescenza”*;
- UNI EN 15058:2017 *“Determinazione della concentrazione massica di monossido di carbonio – Metodo di riferimento normalizzato: spettrometria ad infrarossi non dispersiva”*;
- UNI EN 14789:2017 *“Determinazione della concentrazione volumetrica di ossigeno. Metodo di riferimento normalizzato: Paramagnetismo”*.

Le suddette norme tecniche annullano e sostituiscono le edizioni del 2006 delle stesse norme.

Per le misure di umidità e di portata degli effluenti gassosi e la determinazione dei parametri necessari a calcolare il peso molecolare del gas effluente sono state seguite le indicazioni delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 16911-1:2013 (sostituisce la UNI 10169:2001) *“Determinazione manuale della velocità e della portata di flussi in condotti”*;
- ISO 12039:2019 *“Stationary source emissions – Determination of the mass concentrations of CO, CO₂ and oxygen in fuel gas. Performance characteristics of automated measuring system”*;
- UNI EN 14790:2017 *“Determinazione del vapore acqueo nei condotti”*.

Le misure del sistema di riferimento sono state effettuate tramite sistema multi-parametrico di analisi in continuo, alloggiato in una cabina di proprietà della Committente, dotata di sistema di condizionamento.

Il sistema è operante in conformità alle suddette norme tecniche di riferimento; nella tabella a pagina seguente vengono riportate le principali caratteristiche tecniche della strumentazione.

CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI MISURA DI RIFERIMENTO (SRM)							
Misurando	Fornitore	Modello	Tipo di misura	Principio di misura	Certificazione	Unità di misura	Campo scala
O ₂	HORIBA	PG350	Estrattiva, diretta	Para-magnetico	TÜV/MCERTS/SIRA QAL1	% (v/v)	0-25
NO				Chemiluminescenza	TÜV/MCERTS/SIRA QAL1	ppm	0-50
CO				NDIR	TÜV/MCERTS/SIRA QAL1	ppm	0-60

(*) Si rimanda alle copie dei certificati riportati in Allegato 5.

Il sistema di analisi è corredato di convertitore catalitico NO₂-NO.

La linea di campionamento è costituita da:

- Sonda M&C PSP4000, completa filtro riscaldato
- Tubo termostato a 150 °C da 4 m;
- Unità di condizionamento e trattamento M&C PSS-5H;
- Linea di trasferimento in teflon di colore nero;
- Analizzatore multi-parametrico.

La strumentazione elencata viene controllata e tarata periodicamente in conformità allo schema di garanzia di qualità aziendale conforme alla UNI EN ISO 9001 e alla UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Le risposte strumentali degli analizzatori sopra citati, prima di iniziare i rilievi all'emissione, vengono verificate mediante l'utilizzo di miscele certificate a concentrazione nota; successivamente, durante la campagna analitica, tali verifiche avvengono con frequenza giornaliera. I controlli strumentali riguardano la lettura e l'eventuale allineamento di zero tramite standard di azoto, la lettura di span (corrispondente all'incirca all'80 % del campo scala selezionato per le misure).

Le suddette verifiche strumentali sono state eseguite con i gas standard i cui certificati sono disponibili in copia in Allegato 5.



I dati, nell'arco delle giornate di prova, sono acquisiti da sistema di acquisizione dati integrato, con frequenza ogni 15 secondi; nei rapporti di prova in Allegato 1 e nelle tabelle in Allegato 2 vengono riportati i valori medi orari calcolati sulla base di tali dati elementari.

Ai fini della taratura degli analizzatori SME, i rilievi effettuati tramite SRM sono stati espressi nelle medesime unità di misura utilizzate dallo SME.

Preliminarmente alle operazioni di misura viene annotata l'eventuale differenza di orario tra sistema di acquisizione e registrazione dati del SRM e il sistema di registrazione/archiviazione dati di Centrale.

Completate le acquisizioni giornaliere, nella successiva fase di valutazione ed elaborazione dei dati, i valori mediati al minuto del SRM vengono posti a confronto con i dati al minuto dello SME (forniti dal Committente) su file in formato Excel; in questa fase i dati del SRM vengono allineati all'ora SME annullando la differenza di orario eventualmente rilevata in fase di pre-campionamento.

Tali dati vengono inoltre confrontati in forma grafica, in modo da valutare gli andamenti nel tempo delle concentrazioni per ogni parametro misurato; questa operazione permette di osservare, soprattutto in presenza di variazioni o picchi di concentrazione, le eventuali differenze legate ai diversi tempi di risposta strumentale, oltre che segnalare eventuali anomalie non rilevate durante le prove.

Ai fini delle elaborazioni previste nella prova QAL2 dai dati acquisiti sulle 24 ore vengono esclusi i periodi di stabilizzazione delle misure, le fasi transitorie e le fasi in cui sono stati effettuati i controlli di zero e span o ulteriori accertamenti strumentali; prima di procedere alle elaborazioni (descritte nel successivo paragrafo 7), viene inoltre eseguito un accertamento, tramite test statistici, al fine di escludere l'eventuale presenza di dati anomali "outliers"

7.0 QAL2 (UP2) - FUNZIONI DI TARATURA, CAMPO DI VALIDITA', INTERVALLI DI CONFIDENZA SPERIMENTALI E TEST DI VARIABILITA' – PROCEDURE DI CALCOLO

7.1 CALCOLO DELLA FUNZIONE DI TARATURA

La funzione di taratura è una funzione matematica, in genere lineare con una deviazione standard residua costante. Essa, in accordo con la norma ISO 11095:1996, è descritta dal seguente modello:

$$y_i = a + bx_i + \varepsilon_i$$

dove:

x_i è l' i -esimo risultato fornito dallo SME; i va da 1 a N ; $N \geq 15$;

y_i è l' i -esimo risultato fornito dall' SRM; i va da 1 a N ; $N \geq 15$;

ε_i è lo scarto tra y_i ed il valore previsto;

a è l'intercetta della funzione di taratura;

b è la pendenza della funzione di taratura.

Devono essere calcolati i seguenti valori medi:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$$

Successivamente viene calcolata la differenza ($y_{s,max} - y_{s,min}$) tra i valori massimi e minimi misurati dal sistema di riferimento (SRM) alle condizioni normalizzate.

Tale differenza deve essere confrontata con la massima incertezza ammissibile per ciascun parametro misurato, al fine di selezionare il criterio di calcolo della funzione di taratura più adeguato.

La legislazione nazionale definisce la massima incertezza ammissibile come intervallo di fiducia al 95 % ovvero come percentuale (P) del valore limite di emissione (ELV):

- per il parametro NO_x: PE = 20 % dell'ELV (da D.Lgs. 152/2006)
- per il parametro CO: PE = 10 % dell'ELV (da D.Lgs. 46/2014)

Il parametro O₂, per il quale non è definito un intervallo di fiducia dalla legislazione, è stato trattato comunque uniformemente ai suddetti parametri; a tal fine sono stati utilizzati il valore dell'intervallo di confidenza e del "valore limite" alle emissioni indicati nell'aggiornamento del 2012 "Guida tecnica per i gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera (SME)" emessa da ISPRA, in collaborazione con le agenzie ARPA/APPA (Manuale 87/2013):

- per il parametro O₂: PE = 10 % dell'ELV (dove ELV = 21 % di O₂)

Fatte queste premesse, la metodologia di calcolo per la determinazione della funzione di taratura varia in base alla sussistenza di uno dei tre casi sotto esposti:

➤ Criterio di elaborazione di TIPO A

$$(y_{s,max} - y_{s,min}) \geq PE$$

calcolare:

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x}$$

➤ **Criterio di elaborazione di TIPO B (cluster ad alta concentrazione)**

$$(y_{s,max} - y_{s,min}) < PE$$

e

$$y_{s,min} \geq 15 \% \text{ ELV}$$

calcolare:

$$\hat{b} = \frac{\bar{y}}{\bar{x} - Z}$$

$$\hat{a} = -\hat{b}Z$$

dove Z rappresenta la differenza tra la “concentrazione zero” e la risposta strumentale SME a zero.

➤ **Criterio di elaborazione di TIPO C (cluster a bassa concentrazione)**

$$\text{Se } (y_{s,max} - y_{s,min}) < PE \quad \text{e} \quad y_{s,min} < 15 \% \text{ ELV}$$

utilizzare materiali di riferimento a zero e in prossimità dell'ELV in modo da ottenere due coppie di dati da trattare come le coppie di dati ottenute dalle misurazioni parallele sul campione gassoso prelevato nel camino; eseguire il calcolo della funzione di taratura utilizzando le formule di cui al “criterio A”.

La funzione di taratura, in generale, è data dall'equazione seguente:

$$\hat{y}_i = \hat{a} + \hat{b}x_i$$

dove:

\hat{y}_i è il valore tarato del sistema automatico di misura (SME);

x_i è il valore misurato dal sistema automatico di misura (SME).

Ogni valore misurato x_i verrà convertito in un valore tarato \hat{y}_i per mezzo della funzione di taratura ottenuta.

7.2 CAMPO DI VALIDITÀ DELLA FUNZIONE DI TARATURA

La funzione di taratura è valida nell'intervallo da zero a $\hat{y}_{s,max}$, ovvero il valore massimo dello SME tarato e riferito alle condizioni normalizzate, determinato durante il procedimento QAL2, più un'estensione del 10 % oltre il valore più alto, oppure un'estensione al 20 % dell'ELV, in base al valore che comporta il maggior ampliamento dell'intervallo.

Si precisa che solo i valori nell'intervallo di taratura valido sono valori misurati validi, pertanto, per i valori che occasionalmente risultino superiori all'intervallo occorre estrapolare la funzione di taratura utilizzando materiali di riferimento a zero e a un valore prossimo al limite, previa la verifica di entrambe le seguenti condizioni:

- Lo scarto a zero del valore tarato dell'AMS deve essere inferiore al 10 % dell'ELV
- Lo scarto all'ELV del valore tarato dell'AMS deve essere inferiore al PE

Tale operazione di estrapolazione, qualora applicata, non si traduce in una ulteriore estensione dell'intervallo di taratura valido.

7.3 PROVA DI VARIABILITÀ

Si premette che lo scopo del test di variabilità è quello di dimostrare l'idoneità dello SME in prova ad eseguire operazioni di misura utilizzabili per dimostrare la conformità al valore limite di emissione.

Occorre calcolare:

$$D_i = y_{i,s} - \hat{y}_{i,s}$$

dove:

$y_{i,s}$ è l' i -esimo valore dell'SRM alle condizioni normalizzate;

$\hat{y}_{i,s}$ è l' i -esimo valore dello SME tarato, calcolato dalle misure dello SME x_i alle condizioni normalizzate;

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i \quad s_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (D_i - \hat{D})^2}$$

dove \bar{D} è la media delle differenze D_i e S_D è lo scarto tipo delle differenze D_i nelle misurazioni parallele.

La variabilità dei valori misurati dello SME è accettata se si verifica che:

$$s_D \leq \sigma_o k_v$$

Dove σ_o rappresenta la massima incertezza derivante da requisiti legali e k_v è il valore di prova di un test χ^2 , con un valore β del 50 % da applicare in funzione del numero N di misure parallele; i valori di k_v che devono essere applicati in funzione del numero di misure parallele sono riportati nella seguente tabella:

Numero di misure	k_v
5	0,9161
6	0,9329
7	0,9441
8	0,9521
9	0,9581
10	0,9629
11	0,9665
12	0,9695
13	0,9721
14	0,9742
15	0,9761
16	0,9777
17	0,9791
18	0,9803
19	0,9814
20	0,9824
25	0,9861
30	0,9885

Come già specificato al par. 7.1 della presente relazione, la legislazione nazionale definisce la massima incertezza ammissibile come intervallo di fiducia al 95%, ovvero come percentuale del valore limite di emissione (PE); per esprimere tale incertezza in termini di scarto tipo assoluto, si utilizza l'espressione:

$$\sigma_o = \frac{PE}{1,96}$$

dove 1,96 rappresenta il fattore di copertura nel caso l'incertezza sia espressa con un livello di confidenza del 95 %.



7.4 INTERVALLO DI CONFIDENZA SPERIMENTALE

La legislazione nazionale prevede che i valori medi convalidati siano determinati in base ai valori medi orari validi misurati, dopo detrazione del valore dell'intervallo di fiducia.

Viene quindi calcolato l'intervallo di confidenza sperimentale (I_c), utilizzando alcuni dei risultati della prova QAL2, tramite la formula:

$$I_c [\text{mg}/\text{Nm}^3] = (S_D * 1,96) / k_v$$

Lo stesso intervallo può essere espresso come percentuale del valore limite di emissione tramite la formula:

$$I_c [\%] = [(S_D * 1,96) / (E * k_v)] * 100$$



8.0 RISULTATI DELLA PROVA QAL2

I risultati analitici relativi ai rilievi in continuo eseguiti tramite sistema di riferimento (SRM) all'emissione da Unità Produttiva UP2 sono riportati nei rapporti di prova in Allegato 1, ove vengono dettagliate le date e gli orari di prova.

Prima di procedere alle elaborazioni, la popolazione di dati acquisiti è stata esaminata al fine di identificare eventuali dati anomali ("outliers") da invalidare ed escludere dalle successive elaborazioni.

Per la verifica QAL2, in primo luogo è stato elaborato il grafico delle coppie di valori SME-SRM ($x_i; y_i$), calcolata la funzione di taratura con il relativo coefficiente di determinazione R^2 ; se il valore di quest'ultimo risulta superiore a 0,9, come conseguito ed evidenziato nei grafici in Allegato 2, si ritiene tale condizione sufficiente ad escludere la presenza di "outliers", pertanto non è necessario utilizzare ulteriori test statistici utili alla loro identificazione.

Nei rapporti di prova le concentrazioni di CO e NO_x misurate dal SRM sono espresse sia in ppm, sia in mg/Nm³, con e senza riferimento al tenore di ossigeno del 15 %; le concentrazioni di O₂ sono espresse in %v/v; le concentrazioni non riferite al tenore di ossigeno rappresentano le misure strumentali ("valori tal quale") utilizzate come dati di partenza per le elaborazioni QAL2 riportate in Allegato 2.

Nelle elaborazioni presentate in Allegato 2 sono riportate le seguenti informazioni:

- data, ora, durata delle misure eseguite in parallelo dal sistema di riferimento (SRM) e dal sistema di misura automatico (SME);
- i dati relativi alle condizioni operative ("Condizioni Impianto": valori medi della produzione in MWe);
- valori "tal quale" misurati parallelamente da SRM e SME. Nel caso specifico si tratta delle concentrazioni sui fumi secchi, espresse in mg/Nm³ e, per gli ossidi di azoto, espresse come NO. Sono questi dati di concentrazione "tal quale" (evidenziati in grassetto nelle tabelle in Allegato 2) ad essere utilizzati per il calcolo della funzione di taratura;
- valori misurati parallelamente da SRM e SME, necessari per riportare le concentrazioni alle condizioni di riferimento (15 % di ossigeno); nella fattispecie quindi il solo parametro coinvolto è il tenore di ossigeno misurato nei fumi secchi;
- funzioni di taratura calcolate per gli analizzatori e riportate anche graficamente, l'intervallo di validità delle funzioni di taratura, gli esiti della prova di variabilità e gli intervalli di confidenza sperimentale.

8.1 FUNZIONI DI TARATURA, INTERVALLO DI VALIDITA', INTERVALLO DI CONFIDENZA - RISULTATI

Rimandando al paragrafo 7 della presente relazione per i dettagli relativi ai criteri di calcolo e alle tabelle in Allegato 2 per i valori utilizzati nelle elaborazioni, nelle tabelle che seguono vengono sintetizzati i risultati conseguiti nella prova QAL2.

SME PUNTO DI EMISSIONE DA UNITA' PRODUTTIVA UP2							
Parametro	ELV (Valore Limite di Emissione)	Limite intervallo di confidenza (PE)	Funzione di taratura		Tipo di elaborazione	Intervallo di validità	Intervallo di confidenza sperimentale
CO	30 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂	10% ELV	1,098	- 0,310 mg/Nm ³	A	0 – 35,38 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂	0,53 mg/Nm ³
NO _x	30 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂	20% ELV	1,122	+0,953 mg/Nm ³ (NO)	A	0 – 33,37 mg/Nm ³ (NO ₂) rif. 15 % O ₂	3,29 mg/Nm ³
O ₂	25%	10% ELV	0,988	-0,03 %	B	-	-

Per entrambi i parametri CO e NO_x si osserva che l'intervallo di taratura valido è esteso a valori superiori al limite di legge, pertanto non si è reso necessario estrapolare la funzione di taratura al limite come descritto al paragrafo 7.2.

Si precisa che la funzione di taratura per il parametro NO_x è calcolata utilizzando i dati strumentali espressi come NO; tali dati saranno convertiti come NO₂ a valle dell'applicazione dei coefficienti di taratura (utilizzando il fattore di conversione NO>NO₂ pari a 1,53), per le successive normalizzazioni ed eventuale detrazione dell'intervallo di confidenza sperimentale.

8.2 PROVA QAL2: TEST DI VARIABILITA' - RISULTATI

Rimandando al paragrafo 7.3 della presente relazione per i dettagli relativi ai criteri di calcolo e alle tabelle in Allegato 2 per i valori utilizzati nei calcoli, nelle tabelle che seguono vengono sintetizzati i risultati conseguiti.

	SME UP2		
	PARAMETRO NO _x	PARAMETRO CO	PARAMETRO O ₂
N (numero di campioni accoppiati nelle misurazioni parallele)	20	20	20
S_D (scarto tipo degli scostamenti D_i nelle misurazioni parallele)	1,65	0,26	0,05
k_v (valori tabulati di una prova χ^2 con un valore β del 50%)	0,9824		
σ_0 (incertezza fornita dal legislatore) (1)	3,06	1,53	1,07
$\sigma_0 \times k_v$	3,01	1,50	1,05
TEST DI VARIABILITA'	$S_D < \sigma_0 \times k_v$ Prova di variabilità con esito positivo		

⁽¹⁾ Espressa come percentuale del valore limite di emissione (PE) con fattore di copertura $K=1,96$ corrispondente ad un livello di fiducia del 95%; PE = 20% per il parametro NO_x, PE = 10% per il parametro CO, PE = 10% per il parametro O₂ (dato tratto da Manuale 87/2013).

9.0 REPORT TEST FUNZIONALE

9.1 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO

È stato eseguito un esame visivo dei sistemi di campionamento, analizzando lo stato dei componenti installati:

Componente	Stato		
	A	B	C
Sonda di campionamento	X		
Sistema di condizionamento dei gas	X		
Pompe	X		
Conessioni	X		
Linee di campionamento	X		
Alimentazione	X		
Filtri	X		
Stato del componente: A Buono, B Sufficiente, C Insufficiente			

9.2 FUNZIONALITÀ

Descrizione	Giudizio		
	A	B	C
Ambiente di lavoro sicuro e pulito con spazio sufficiente	X		
Ambiente di lavoro con coperture adeguate dalle intemperie	X		
Accesso al sistema di misura facile e in condizioni di sicurezza	X		
Scorte adeguate di materiale di riferimento, attrezzature e parti di ricambio	X		
Stato del componente: A : adeguato; B : Sufficiente; C: Inadeguato			

9.3 TEST DI TENUTA

Descrizione	Esito del test
Il test di tenuta è stato effettuato su tutta la linea installata al camino, erogando gas standard (azoto) in testa alla linea di prelievo. Vengono quindi valutate le letture strumentali degli analizzatori una volta raggiunto un valore stabile.	Superato: misure prossime a zero

9.4 VERIFICA TEMPI DI RISPOSTA

Descrizione	Esito del test
Il tempo di risposta degli analizzatori è stato valutato erogando agli strumenti gas standard a concentrazione nota per i singoli parametri (O ₂ , CO, NO) e valutando i tempi necessari al raggiungimento di risposte strumentali corrispondenti al 90 % del valore certificato in bombola. Il tempo di risposta rilevato per i singoli analizzatori SME è risultato in tutti i casi inferiore a 100 secondi.	Superato: tempi di risposta risultati inferiori a quanto riportato nel Rapporto di Conformità QAL1 (200 secondi)

9.5 TEST DELLO ZERO E DELLO SPAN

Contestualmente alle verifiche di linearità strumentale, riportate in Allegato 3, sono state valutate le letture di zero e di span, sotto riepilogate.

L'esito della verifica è positivo, in quanto lo scarto tra valore teorico e valore letto dagli strumenti risulta inferiore al 2 % del campo-scala.

Parametro	Concentrazione di ZERO (N ₂) (mg/Nm ³)	UP2 Canalizzatore (mg/Nm ³)	Concentrazione di SPAN (mg/Nm ³)	UP2 Canalizzatore (mg/Nm ³)
CO	0,0	-0,5	40,3	40,3
NO	0,0	2,6	81,5	81,0
O ₂	0,0	-0,11	19,99	19,86

9.6 VERIFICA DELLE INTERFERENZE

La verifica è stata effettuata erogando agli analizzatori miscele di gas potenzialmente interferenti (quali CO₂ e NH₃ in azoto) e successivamente azoto, poi rilevando la risposta strumentale degli analizzatori in prova, come sotto riepilogato.

Si osserva che la lettura di zero degli analizzatori in corrispondenza dell'erogazione di uno standard del componente interferente in azoto, non si discosta da quanto rilevato all'erogazione del solo azoto.

Parametro interferente	UP2 C _{analizzatore} CO (mg/Nm ³)	UP2 C _{analizzatore} NO (mg/Nm ³)
NH ₃	-0,6	2,3
CO ₂	-0,3	2,5
N ₂	-0,5	2,6

9.7 DOCUMENTAZIONE E REGISTRAZIONI

Documento	Collocazione/Riferimento
Pianta del sistema pneumatico dello SME	Presente presso le cabine analisi
Manuale d'uso dello SME	Manuali degli analizzatori c/o laboratorio elettrostrumentale
Manuale di manutenzione dello SME	Manuali degli analizzatori c/o laboratorio elettrostrumentale
Registri riportanti malfunzionamenti e manutenzioni effettuate	Archiviati nel server di centrale, in una cartella dedicata
Rapporti di assistenza	Conservati c/o laboratorio elettrostrumentale
Documentazioni QAL3	Archiviati nel server di centrale, in una cartella dedicata (verifiche con periodicità settimanale)
Procedure di manutenzione dello SME	Documento AGG-IGI-AMS-MN-001-01 archiviato nel server di centrale, in una cartella dedicata
Procedure di esercizio dello SME	Documento 654.0029/* archiviato nel server di centrale, in una cartella dedicata
Procedure di taratura dello SME	Documento AGG-IGI-AMS-MN-001-01 archiviato nel server di centrale, in una cartella dedicata
Schede manutenzione	Archiviati nel server di centrale, in una cartella dedicata
Registrazione formazione e addestramenti	A cura funzione Formazione e Addestramento della capogruppo A2A



9.8 VERIFICA DELLA LINEARITÀ STRUMENTALE

Per le prove di linearità strumentale è stato utilizzato il diluitore SONIMIX 2106-16 della LNI SCHMIDLIN SA, s.n. 2347, costruito in accordo alla norma ISO 6145/6, certificato da laboratorio accreditato ISO 17025 dal centro SCS (Swiss Calibration Service). Il relativo certificato di taratura è riportato in Allegato 5.

Lo strumento è dotato di regolatori di pressione e di quattro capillari sonici in grado di generare 16 step di diluizione del gas standard in azoto, compresi tra 0 e 100 %. Sono state utilizzate miscele di gas standard i cui certificati del fornitore sono disponibili in Allegato 5.

L'ingresso gas campione dell'analizzatore e l'uscita gas del diluitore sono stati collegati mediante raccordi in teflon e agli analizzatori sono state erogate, in 5 step, concentrazioni di gas corrispondenti a 0, 20, 40, 60 e 80 % circa del campo scala, con ripetizione dello step a concentrazione zero a inizio e fine prova.

Ad ogni step di concentrazione sono state acquisite tre letture strumentali. Ad ogni variazione dello step di concentrazione la prima lettura dello strumento è stata acquisita dopo un periodo di 3 volte il tempo di risposta; le tre letture acquisite per ogni step sono state separate da almeno 4 volte il tempo di risposta strumentali. Le risposte strumentali degli analizzatori sono state acquisite direttamente dai display degli analizzatori in prova.

I dati ottenuti secondo quanto descritto sopra vengono trattati al fine di calcolare i residui relativi (errori di linearità). Il residuo relativo è calcolato ad ogni step di concentrazione generata, sul valore medio ricavato dalle tre misure eseguite su ognuno dei punti della scala di linearità.

Al fine del calcolo del residuo relativo (errore di linearità) viene preliminarmente calcolata una retta di regressione lineare tra i punti (x_i) e tutte le misure $y_{c,i}$, dove:

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

$y_{c,i}$ = 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 (pari al numero di step di diluizione realizzati, comprese le concentrazioni di zero ripetuto due volte e span), derivanti 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:



$$d_c = \bar{y}_c - (x_i \text{ corretti})$$

dove:

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

\bar{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 relativa $d_{c,rel}$ dividendo d_c per il limite superiore dell'intervallo di misurazione (C_u), mediante la formula:

$$d_{c,rel} = d_c / C_u * 100$$

La prova, secondo l'allegato B della norma UNI EN 14181, ha esito positivo se i valori $d_{c,rel}$ (residui relativi) risultano compresi nell'intervallo $\pm 5\%$.

La verifica di linearità (riportata in Allegato 3) che è stata eseguita per gli analizzatori posti a presidio delle emissioni da UP2, ha avuto esito positivo, in quanto i residui risultanti sono ampiamente compresi in tale intervallo e comunque sempre inferiori al 1%.

9.9 VERIFICA DELL'EFFICIENZA DEI CONVERTITORI CATALITICI NO₂-NO

La verifica dell'efficienza dei convertitori catalitici NO₂-NO è stata realizzata utilizzando un generatore di ossidi di azoto della LNI operante sul principio della titolazione in fase gassosa di una concentrazione nota di monossido di azoto tramite ozono.

Il sistema consente di generare concentrazioni di ozono variabili; fornendo parallelamente uno standard contenente NO in azoto diluito in aria gas-cromatografica si generano, dalla reazione con ozono, proporzionali concentrazioni di NO_x (NO + NO₂).

La verifica avviene per step successivi: il gas in uscita dal generatore viene fornito direttamente all'inlet dello strumento del quale vengono registrate le risposte.



I passaggi sono di seguito descritti; i primi due avvengono con generatore spento:

- viene fornita la miscela di riferimento di solo NO; viene quindi registrata la concentrazione di NO misurata dall'analizzatore a convertitore escluso (fase P1);
- viene fornita la stessa miscela di riferimento di solo NO; viene quindi registrata la concentrazione di NO_x misurata dall'analizzatore a convertitore inserito (fase R1).

Successivamente si aziona il generatore e si opera attraverso ulteriori passaggi:

- fornendo la stessa miscela di cui sopra e variando la concentrazione di ozono generata, vengono create concentrazioni crescenti della miscela di NO + NO₂; viene quindi registrata la concentrazione di NO misurata dall'analizzatore a convertitore escluso (fase P2);
- fornendo la stessa miscela di cui sopra e variando la concentrazione di ozono generata, vengono create concentrazioni crescenti della miscela di NO + NO₂; viene quindi registrata la concentrazione di NO_x misurata dall'analizzatore a convertitore inserito (fase R2).

Infine, per ognuna delle fasi a generatore acceso, la concentrazione di NO₂ convertito e misurato dallo strumento si ottiene per differenza R2-P2.

L'efficienza del convertitore viene calcolata in termini percentuali tramite la seguente formula:

$$\text{Conv. Eff. (\%)} = (((R2-P2)-(R1-P1))/(P1-P2))*100$$

La prova, secondo il paragrafo 6.3.2 della norma UNI EN 14792, ha esito ottimale se l'efficienza di conversione risulta almeno pari al 95 %, come verificato per il convertitore sottoposto al test.

10.0 VERIFICA DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Le misure parallele effettuate per la verifica QAL2 sono state utilizzate anche per verificare l'Indice di Accuratezza Relativo (IAR) degli analizzatori SME installati sulla Unità Produttiva UP2, secondo quanto previsto al punto "4.4" dell'allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; il confronto tra dati SRM-SME e le elaborazioni sono riportate in Allegato 4.

Occorre premettere che nel caso dei grandi impianti di combustione le procedure di garanzia di qualità dei sistemi di monitoraggio delle emissioni sono soggette alla norma UNI EN 14181:2015, pertanto non si applicano le verifiche di cui al paragrafo "4" dell'allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (Rif. D.Lgs. 183/2017); il calcolo dello IAR è stato comunque eseguito, come sotto descritto, a titolo conoscitivo, oltre che per continuità rispetto a quanto svolto negli anni precedenti.

L'indice IAR (Indice di Accuratezza Relativo) è calcolato secondo la seguente formula:

$$IAR = 100 * \left[1 - \frac{M + I_c}{M_r} \right]$$

dove:

M : rappresenta la media aritmetica degli N valori X_i ;

X_i : rappresenta il valore assoluto della differenza delle concentrazioni misurate dai due sistemi di misura (analizzatore fisso "SME" e analizzatore di riferimento "SRM");

M_r : rappresenta la media dei valori delle concentrazioni rilevate dal sistema di riferimento;

I_c : rappresenta il valore assoluto dell'intervallo di confidenza calcolato per la media degli N valori X_i

ossia $I_c = t_n \frac{S}{\sqrt{N}}$;

N : numero delle misure effettuate;

t_n : rappresenta il t di Student calcolato per il livello di fiducia del 95% e per (n) gradi di libertà pari a (N-1);

S : rappresenta la deviazione standard dei valori X_i .

La verifica ha esito positivo se il valore di IAR risulta essere superiore a 80 %.

Si precisa che per l'esecuzione della verifica sugli analizzatori di NOx, CO e O₂ sono stati utilizzati i dati corretti con le funzioni di taratura (dato grezzo tarato). Di seguito vengono riportati i valori di IAR ottenuti:

Analizzatore	UP2 IAR (%) – Dati tarati
NO	88,7
CO	97,3
O ₂	99,6
Portata	90,3
Umidità	96,8

Sulla base dei dati sopra riportati è possibile evidenziare che gli analizzatori possiedono un grado di accuratezza soddisfacente in quanto superiore alla soglia del 80 % prevista dalla normativa vigente.

Cabiate 11.02.2022

TECNOLOGIE D'IMPRESA SRL a socio unico

GESTIONE EMISSIONI:
(Relatore)

Francesco Calò



REFERENTE EMISSIONI IN ATMOSFERA:

Marco Pelozzi



DIREZIONE:

Giorgio Penati







A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale Termoelettrica di Gissi (CH)

ALLEGATO N. 1

RAPPORTO DI PROVA N.

2104724-001 (UP2)

  <p>LAB N° 00175 L</p>	<p>Rapporto di prova n. 2104936-001</p>	<p>A2A GENCOGAS S.p.A. Centrale termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)</p>
---	---	--

Tipologia di campione

EMISSIONI IN ATMOSFERA - valori rilevati da ns. tecnici

data inizio campionamento: 02/12/2021 data ricevimento: 09/12/2021 data fine fase analitica: 09/12/2021
data fine campionamento: 04/12/2021 data inizio fase analitica: 02/12/2021 data emissione: 11/02/2022

punto di emissione - sigla: **E 1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2**
lavorazione in corso: produzione energia elettrica
principali materie prime: gas naturale
autorizzazione all'emissione: AIA Decreto n. 0000408 del 07/10/2021

Parametro:	Metodo di campionamento e analisi:
Ossidi di Azoto	UNI EN 14792:2017
Monossido di Carbonio	UNI EN 15058:2017
Ossigeno	UNI EN 14789:2017
Portata, temperatura, velocità, pressione	UNI EN ISO 16911-1:2013 esclusi annex B, C, D ed E
Vapore acqueo (umidità)	UNI EN 14790:2017

Caratteristiche del punto di emissione

direzione flusso alla sezione di misura: verticale
forma della sezione di misura: circolare
sezione emissione (m²): 38,47

Scelta del punto di misura (UNI EN 15259:2008)



Numero di flange di campionamento: 4
lunghezza tratto rettilineo a monte flange (m): >5 diametri idraulici
lunghezza tratto rettilineo a valle flange (m): <5 diametri idraulici

Condizioni di normalizzazione

Temperatura: °C 0
Pressione: Pa 101300
Gas: - Secco
Ossigeno di riferimento: % 15

Le informazioni relative alla ragione sociale, alla denominazione e alla posizione del campionamento, alle lavorazioni in corso e alle materie prime utilizzate, alle condizioni di impianto ed ai limiti di legge ove applicabile sono fornite dal cliente
Il dettaglio dei singoli codici campione è riportato nel verbale di campionamento identificato dal numero di rapporto di prova
Legenda: "<" corrisponde a "non rilevabile al metodo"
L'incertezza è calcolata con un livello di probabilità p = 0,95 con un fattore di copertura k=2
Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente se non con approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio
I risultati si riferiscono unicamente ai campioni prelevati nelle succitate condizioni e sottoposti a prova

Referente emissioni in atmosfera
Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797
Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente

  <p>LAB N° 00175 L</p>	<p>Rapporto di prova n. 2104936-001</p>	<p>A2A GENCOGAS S.p.A. Centrale termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)</p>
---	---	--

Tipologia di campione EMISSIONI IN ATMOSFERA - valori rilevati da ns. tecnici

data inizio campionamento: 02/12/2021 data ricevimento: 09/12/2021 data fine fase analitica: 09/12/2021
data fine campionamento: 04/12/2021 data inizio fase analitica: 02/12/2021 data emissione: 11/02/2022

punto di emissione - sigla: **E 1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2**
lavorazione in corso: produzione energia elettrica
principali materie prime: gas naturale

Determinazioni	U.M.	risultato	risultato	risultato	Incertezza
reticolo di velocità n.		1	2	3	
Data e orario delle misure (ora solare):		02/12/2021 14,00-14,30	03/12/2021 14,30-15,00	04/12/2021 14,30-15,00	
Condizioni operative: potenza elettrica (MWh)		260,0	270,0	406,0	
Wall adjustment factor (WAF)	-		0,995		
fattore di taratura del tubo di Pitot	-		0,83		
p _{stat} = Pressione statica misurata	Pa	-105,95	-47,09	-113,80	
p _{atm} = Pressione atmosferica	Pa	98170	99110	99250	
p _c = Pressione assoluta dell'effluente	Pa	98064	99063	99136	
T _c = Temperatura dell'effluente	°C	96	86	97	± 1
M = Massa Molare	Kg/mol	0,028	0,028	0,028	
φO ₂ = Concentrazione O ₂ misurata (su base secca)	%	13,0	13,4	13,1	± 0,7
φO ₂ = Concentrazione O ₂ (su base umida)	%	11,9	12,4	12,0	
φCO ₂ = Concentrazione CO ₂ misurata (su base secca)	%	4,4	4,2	4,3	± 0,2
φCO ₂ = Concentrazione CO ₂ misurata (su base umida)	%	4,0	3,9	4,0	
φN ₂ = Concentrazione N ₂ calcolata (su base umida)	%	75,7	76,0	76,0	
H ₂ O = Umidità Misurata	(g/Nm ³)	73,58	67,58	70,26	± 3,5
φH ₂ O = Concentrazione H ₂ O calcolata	%	8,39	7,76	8,05	
ρ = Densità dell'effluente	(Kg/m ³)	0,905	0,939	0,914	
v = Velocità media	m/s	16,91	13,12	17,48	± 0,40
v _c = Velocità corretta con WAF	m/s	16,82	13,05	17,40	
q _{V,w} = Portata effluente alle condizioni di emissione	m ³ /h	2329722	1807510	2408854	± 109101
q _{V,Od} = Portata effluente secco alle condizioni di riferimento secca	Nm ³ /h	1530351	1238427	1601586	
q _{V,Od} = Portata effluente secco alle condizioni di riferimento umida	Nm ³ /h	1670593	1342662	1741733	
q _{V,O_d,O_{2ref}} = Portata effluente secco alle condizioni di riferimento O ₂ ref.	Nm ³ /h	2040468	1568674	2108754	

Le informazioni relative alla ragione sociale, alla denominazione e alla posizione del campionamento, alle lavorazioni in corso e alle materie prime utilizzate, alle condizioni di impianto ed ai limiti di legge ove applicabile sono fornite dal cliente

Il dettaglio dei singoli codici campione è riportato nel verbale di campionamento identificato dal numero di rapporto di prova

Legenda: "<" corrisponde a "non rilevabile al metodo"


L'incertezza è calcolata con un livello di probabilità p = 0,95 con un fattore di copertura k=2

il presente documento non può essere riprodotto parzialmente se non con approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio

I risultati si riferiscono unicamente ai campioni prelevati nelle succitate condizioni e sottoposti a prova

Referente emissioni in atmosfera
Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797

Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente

 <p>ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO</p> <p>LAB N° 00175 L</p>	<p>Rapporto di prova n. 2104936-001</p>	<p>A2A GENCOGAS S.p.A. Centrale termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)</p>
---	---	--

Tipologia di campione

EMISSIONI IN ATMOSFERA - valori rilevati da ns. tecnici

data inizio campionamento: 02/12/2021 data ricevimento: 09/12/2021 data fine fase analitica: 04/12/2021
data fine campionamento: 04/12/2021 data inizio fase analitica: 02/12/2021 data emissione: 11/02/2022

frequenza acquisizione dati 15 secondi
periodo mediazione dati 60 minuti

punto di emissione - sigla: **E 1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2**
lavorazione in corso: produzione energia elettrica
principali materie prime: gas naturale
autorizzazione all'emissione: AIA Decreto n. 0000408 del 07/10/2021

RISULTATI RILIEVI IN CONTINUO ESEGUITI MEDIANTE SISTEMA DI RIFERIMENTO "SRM"

Data	Ora (solare)	NO _x ppm	NO _x come NO mg/Nm ³	NO _x come NO ₂ mg/Nm ³ (rif. 15 % O ₂)	CO ppm	CO mg/Nm ³	CO mg/Nm ³ (rif. 15 % O ₂)	O ₂ %	Produzione UP2 MWh (1)
02/12/2021	07:00	9,8	13,2	15,9	0,2	0,2	0,2	13,40	244,2
02/12/2021	08:00	9,9	13,3	16,1	0,2	0,2	0,2	13,40	246,1
02/12/2021	09:00	10,0	13,3	16,1	0,2	0,3	0,2	13,41	246,4
02/12/2021	11:00	13,6	18,2	21,4	0,3	0,4	0,3	13,17	245,0
02/12/2021	12:00	13,4	18,0	21,2	0,3	0,4	0,3	13,21	252,6
02/12/2021	13:00	15,2	20,3	23,7	0,3	0,4	0,3	13,13	250,8
02/12/2021	14:00	17,8	23,8	27,3	0,3	0,4	0,3	13,00	254,7
02/12/2021	15:00	18,2	24,4	28,0	0,3	0,4	0,3	13,02	259,4
03/12/2021	13:00	2,5	3,3	4,3	0,8	0,9	0,8	13,95	257,8
03/12/2021	14:00	3,1	4,2	5,2	0,9	1,1	0,9	13,65	252,5
03/12/2021	15:00	3,5	4,7	5,7	0,7	0,9	0,7	13,42	253,0
03/12/2021	16:00	2,8	3,8	5,5	13,8	17,2	16,2	14,65	253,8
03/12/2021	17:00	9,6	12,9	15,6	1,8	2,3	1,8	13,39	247,7
03/12/2021	18:00	14,1	18,8	22,0	0,3	0,3	0,3	13,14	231,1
04/12/2021	10:00	0,9	1,2	1,6	27,6	34,5	31,3	14,39	184,9
04/12/2021	11:00	4,3	5,8	7,1	2,4	3,0	2,4	13,47	129,1
04/12/2021	12:00	4,6	6,2	7,5	1,5	1,9	1,5	13,48	195,0
04/12/2021	13:00	5,1	6,8	8,0	0,3	0,4	0,3	13,20	238,1
04/12/2021	14:00	13,0	17,4	20,2	0,2	0,3	0,2	13,11	270,0
04/12/2021	15:00	19,2	25,7	30,0	0,2	0,2	0,2	13,14	147,3
Media:		9,5	12,8	15,1	2,6	3,3	2,9	13,44	
Incertezza ±		-	-	1,1	-	-	0,2	0,67	
Limite		-	-	30	-	-	30	-	
Minimo:		0,9	1,2	1,6	0,2	0,2	0,2	13,00	
Massimo:		19,2	25,7	30,0	27,6	34,5	31,3	14,65	

(1) Dati forniti dal Committente

Le informazioni relative alla ragione sociale, alla denominazione e alla posizione del campionamento, alle lavorazioni in corso e alle materie prime utilizzate, alle condizioni di impianto ed ai limiti di legge ove applicabile sono fornite dal cliente

Il dettaglio dei singoli codici campione è riportato nel verbale di campionamento identificato dal numero di rapporto di prova

Legenda: "<" corrisponde a "non rilevabile al metodo"

L'incertezza è calcolata con un livello di probabilità p = 0,95 con un fattore di copertura k=2

il presente documento non può essere riprodotto parzialmente se non con approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio

I risultati si riferiscono unicamente ai campioni prelevati nelle succitate condizioni e sottoposti a prova

Referente emissioni in atmosfera
Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797
Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale Termoelettrica di Gissi (CH)

ALLEGATO N. 2

ELABORAZIONI QAL2 (UP2)



LAB N° 00175 L

QAL2 , TARATURA E CONVALIDA AMS - METODO DI PROVA: UNI EN 14181:2015

Allegato al Rapporto di prova n. 2104936-001

A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale termoelettrica di Gissi
Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)

Punto di emissione E1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2

PARAMETRO: OSSIDI DI AZOTO

Analizzatore SIEMENS ULTRAMAT 6 s/n N1-UN-0445

Metodo del SME	continuo, NDIR (infrarosso non dispersivo)
Metodo di riferimento normalizzato (SRM)	UNI EN 14792:2017
Valore limite di emissione (ELV) per condizioni normalizzate (0°C, 1013 hPa, gas secco, 15 % O ₂) - Media oraria	30 mg/Nm ³ _{s, rif} O _{2, rif} (%): 15
Requisiti per la percentuale relativa all'ELV (da D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) - Massima incertezza ammissibile	20 % ELV = 6 mg/Nm ³ _{s, rif}

CAMPIONAMENTO			CONDIZIONI IMPIANTO	SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)						SISTEMA DI MISURA DELLE EMISSIONI (SME)						SCOSTAMENTO			
Data	Ora (solare)	Durata	Produzione	NO	T	P	O ₂	Umidità	NO _x	NO	T	P	O ₂	Umidità	NO _x	NO _x			
				y_i	t_i	p_i	o_i	hi	$y_{i,s,rif}$	x_i	t_i	p_i	o_i	hi	\hat{Y}_i	$\hat{Y}_{i,s,rif}$	$D_i=y_{i,s,rif}-\hat{Y}_{i,s,rif}$	$(D_i-D_{i,med})^2$	
		min	MWh	mg/Nm ³	°C	hPa	%	%	mg/Nm ³ _{s,rif}	mg/Nm ³	°C	hPa	%	%	mg/Nm ³	mg/Nm ³ _{s,rif}	mg/Nm ³ _{s,rif}	$(\text{mg/Nm}^3_{s,rif})^2$	
02/12/2021	7:00	60	244,2	13,2	0,0	1013	13,40	0,0	15,9	10,1	0,0	1013	13,52	0,0	12,3	15,1	0,79	1,42	
02/12/2021	8:00	60	246,1	13,3	0,0	1013	13,40	0,0	16,1	10,3	0,0	1013	13,53	0,0	12,5	15,3	0,77	1,38	
02/12/2021	9:00	60	246,4	13,3	0,0	1013	13,41	0,0	16,1	10,3	0,0	1013	13,53	0,0	12,5	15,3	0,82	1,49	
02/12/2021	11:00	60	245,0	18,2	0,0	1013	13,17	0,0	21,4	15,6	0,0	1013	13,34	0,0	18,5	22,1	-0,77	0,14	
02/12/2021	12:00	60	252,6	18,0	0,0	1013	13,21	0,0	21,2	15,6	0,0	1013	13,41	0,0	18,5	22,4	-1,18	0,60	
02/12/2021	13:00	60	250,8	20,3	0,0	1013	13,13	0,0	23,7	18,0	0,0	1013	13,32	0,0	21,1	25,2	-1,53	1,27	
02/12/2021	14:00	60	254,7	23,8	0,0	1013	13,00	0,0	27,3	21,1	0,0	1013	13,20	0,0	24,6	29,0	-1,66	1,59	
02/12/2021	15:00	60	259,4	24,4	0,0	1013	13,02	0,0	28,0	22,0	0,0	1013	13,23	0,0	25,7	30,3	-2,29	3,58	
03/12/2021	13:00	60	257,8	3,3	0,0	1013	13,95	0,0	4,3	1,7	0,0	1013	14,10	0,0	2,9	3,9	0,44	0,71	
03/12/2021	14:00	60	252,5	4,2	0,0	1013	13,65	0,0	5,2	2,4	0,0	1013	13,85	0,0	3,6	4,6	0,55	0,91	
03/12/2021	15:00	60	253,0	4,7	0,0	1013	13,42	0,0	5,7	2,8	0,0	1013	13,66	0,0	4,1	5,1	0,64	1,07	
03/12/2021	16:00	60	253,8	3,8	0,0	1013	14,65	0,0	5,5	2,3	0,0	1013	14,80	0,0	3,6	5,3	0,20	0,36	
03/12/2021	17:00	58	247,7	12,9	0,0	1013	13,39	0,0	15,6	9,4	0,0	1013	13,59	0,0	11,5	14,2	1,38	3,16	
03/12/2021	18:00	60	231,1	18,8	0,0	1013	13,14	0,0	22,0	13,5	0,0	1013	13,34	0,0	16,1	19,3	2,69	9,56	
04/12/2021	10:00	60	184,9	1,2	0,0	1013	14,39	0,0	1,6	0,1	0,0	1013	14,56	0,0	1,1	1,5	0,10	0,25	
04/12/2021	11:00	53	129,1	5,8	0,0	1013	13,47	0,0	7,1	6,0	0,0	1013	13,72	0,0	7,7	9,7	-2,63	4,98	
04/12/2021	12:00	60	195,0	6,2	0,0	1013	13,48	0,0	7,5	6,9	0,0	1013	13,72	0,0	8,7	11,0	-3,43	9,18	
04/12/2021	13:00	60	238,1	6,8	0,0	1013	13,20	0,0	8,0	7,4	0,0	1013	13,44	0,0	9,3	11,3	-3,26	8,21	
04/12/2021	14:00	60	270,0	17,4	0,0	1013	13,11	0,0	20,2	14,6	0,0	1013	13,38	0,0	17,3	20,8	-0,62	0,05	
04/12/2021	15:00	60	147,3	25,7	0,0	1013	13,14	0,0	30,0	20,5	0,0	1013	13,44	0,0	23,9	29,0	0,99	1,94	
				Media y_i							Media x_i							$D_{i,med}=Media\ D_i$	$\sum(D_i-D_{i,med})^2$
				12,8							10,5							-0,40	51,82

N 20
 $y_{i, s, rif} \max - y_{i, s, rif} \min$ 28,4 mg/Nm³_{s, rif}
 $y_{i, s, rif} \min$ 1,6 mg/Nm³_{s, rif}

$y_{i, s, rif, \max} - y_{i, s, rif, \min}$
>
massima incertezza ammissibile (20
% ELV= 6 mg/Nm³)



Elaborazione tipo A

FUNZIONE DI TARATURA		
$\hat{Y}_i =$	1,122	* x_i 0,953
CAMPO DI VALIDITA'		
0,0	$\leq \hat{Y}_{i, s, rif} \leq$	33,37

TEST VARIABILITA'	
S_D	1,65
k_v	0,9824
$\sigma_0 = PE/1,96$	3,06
$\sigma_0 k_v$	3,01
$S_D < \sigma_0 k_v$	esito test positivo

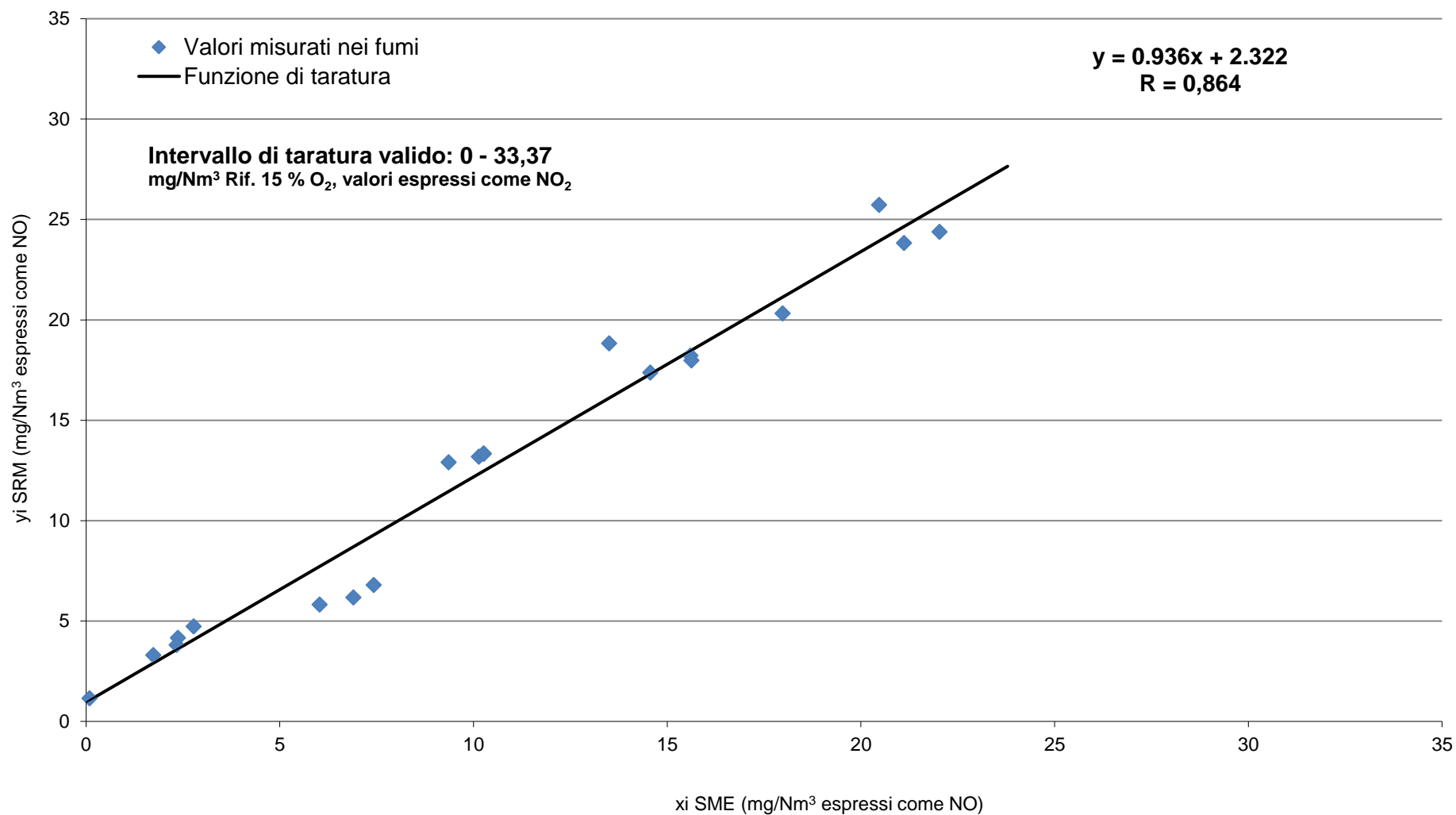
LEGENDA:

N numero di campioni accoppiati nelle misurazioni parallele
 y_i i-esimo valore del SRM alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca ed espressione del dato come NO
 x_i i-esimo valore dello SME alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca ed espressione del dato come NO
 $y_{i, s, rif}$ i-esimo valore del SRM alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca, con riferimento al 15 % di O₂ ed espressione del dato come NO₂
 \hat{Y}_i i-esimo valore tarato dello SME alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca ed espressione del dato come NO
 $\hat{Y}_{i, s, rif}$ i-esimo valore tarato dello SME alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca, con riferimento al 15 % di O₂ ed espressione del dato come NO₂
 S_D deviazione standard degli scostamenti D_i
 σ_0 incertezza fornita dal legislatore espressa come % del ELV (PE con fattore di copertura K=1,96 corrispondente ad un livello di fiducia del 95 %)
 k_v valori di una prova χ^2 con un valore β del 50 %

Referente emissioni in atmosfera
Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797

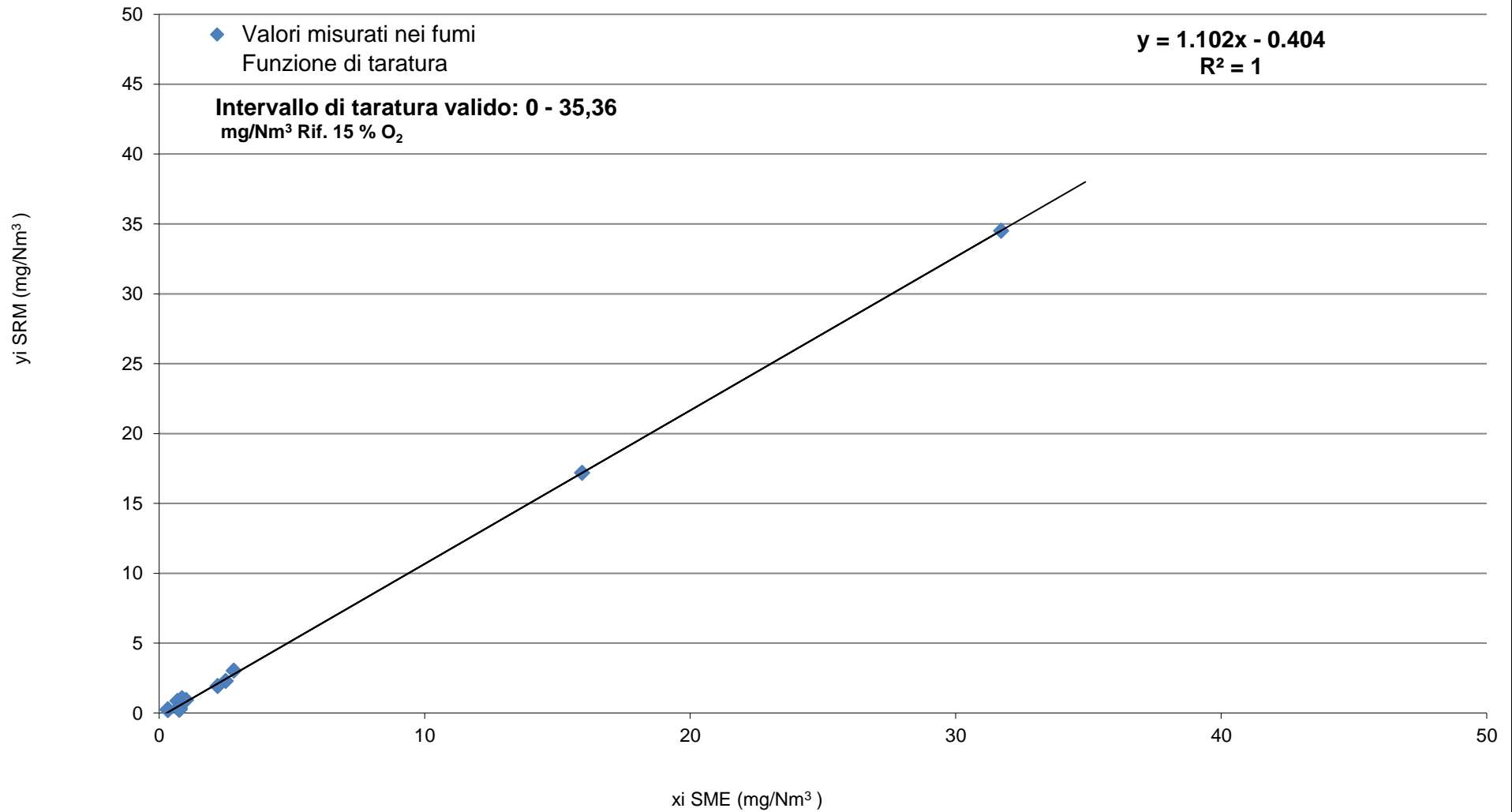
Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente



A2A GENCOGAS SpA - Centrale di Gissi (CH)
Funzione di taratura analizzatore NOx SME UP2
(Elaborazione tipo A)



Pag. 3 di 6

A2A GENCOGAS SpA - Centrale di Gissi (CH)
Funzione di taratura analizzatore CO SME UP2
(Elaborazione tipo A)



		<p>QAL2 , TARATURA E CONVALIDA AMS - METODO DI PROVA: UNI EN 14181:2015</p>	<p>A2A GENCOGAS S.p.A. Centrale termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)</p>
<p>LAB N° 00175 L</p>		<p>Allegato al Rapporto di prova n. 2104936-001</p>	

Punto di emissione E1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2			
PARAMETRO: OSSIGENO		Analizzatore SIEMENS OXYMAT 6E s/n N1-UN-0447	
Metodo del SME		continuo, paramagnetico	
Metodo di riferimento normalizzato (SRM)		UNI EN 14789:2017	
Valore limite applicabile "ELV" (Rif. ISPRA/ARPA/APPA: Guida Tecnica per i gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera, aggiornamento 2012)		21 %	
Intervallo di confidenza al 95 % (Rif. ISPRA/ARPA/APPA: Guida Tecnica per i gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera, aggiornamento 2012)		10 % ELV = 2,1 %	

CAMPIONAMENTO			CONDIZIONI IMPIANTO	SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)	SISTEMA DI MISURA DELLE EMISSIONI (SME)			SCOSTAMENTO
Data	Ora (solare)	Durata	Produzione	O ₂	O ₂	O ₂		
				y _i	x _i	Ŷ _i	D _i =y _{i,s,ref} -Ŷ _{i,s,ref}	(D _i -D _{i,med}) ²
		min	MWh	%	%	%	mg/Nm ³ _{s,ref}	(mg/Nm ³ _{s,ref}) ²
02/12/2021	7:00	60	244,2	13,40	13,52	13,33	0,07	0,01
02/12/2021	8:00	60	246,1	13,40	13,53	13,33	0,07	0,00
02/12/2021	9:00	60	246,4	13,41	13,53	13,34	0,07	0,01
02/12/2021	11:00	60	245,0	13,17	13,34	13,15	0,02	0,00
02/12/2021	12:00	60	252,6	13,21	13,41	13,21	-0,01	0,00
02/12/2021	13:00	60	250,8	13,13	13,32	13,12	0,01	0,00
02/12/2021	14:00	60	254,7	13,00	13,20	13,01	-0,01	0,00
02/12/2021	15:00	60	259,4	13,02	13,23	13,04	-0,02	0,00
03/12/2021	13:00	60	257,8	13,95	14,10	13,90	0,05	0,00
03/12/2021	14:00	60	252,5	13,65	13,85	13,65	0,00	0,00
03/12/2021	15:00	60	253,0	13,42	13,66	13,47	-0,04	0,00
03/12/2021	16:00	60	253,8	14,65	14,80	14,59	0,06	0,00
03/12/2021	17:00	58	247,7	13,39	13,59	13,39	0,00	0,00
03/12/2021	18:00	60	231,1	13,14	13,34	13,14	-0,01	0,00
04/12/2021	10:00	60	184,9	14,39	14,56	14,35	0,04	0,00
04/12/2021	11:00	53	129,1	13,47	13,72	13,52	-0,05	0,00
04/12/2021	12:00	60	195,0	13,48	13,72	13,52	-0,04	0,00
04/12/2021	13:00	60	238,1	13,20	13,44	13,24	-0,04	0,00
04/12/2021	14:00	60	270,0	13,11	13,38	13,19	-0,08	0,01
04/12/2021	15:00	60	147,3	13,14	13,44	13,24	-0,11	0,01
				Media y _i	Media x _i		D _{i,med} =Media D _i	Σ(D _i -D _{i,med}) ²
				13,44	13,63		0,00	0,05

N	20	
y _{i,max} -y _{i,min}	1,6	%
y _{i,min}	13,0	%
15 % ELV	3,2	%
Z	0,03	%

$y_{i,max}-y_{i,min}$
 $<$
massima incertezza ammissibile
(10 % ELV)
e
 $y_{i,min} \geq 15 \% \text{ ELV}$

Elaborazione
tipo B

TEST VARIABILITA'	
S _D	0,05
k _v	0,9824
σ ₀ = PE/1.96	1,07
σ ₀ k _v	1,05
S _D <σ ₀ k _v	esito test positivo

LEGENDA:

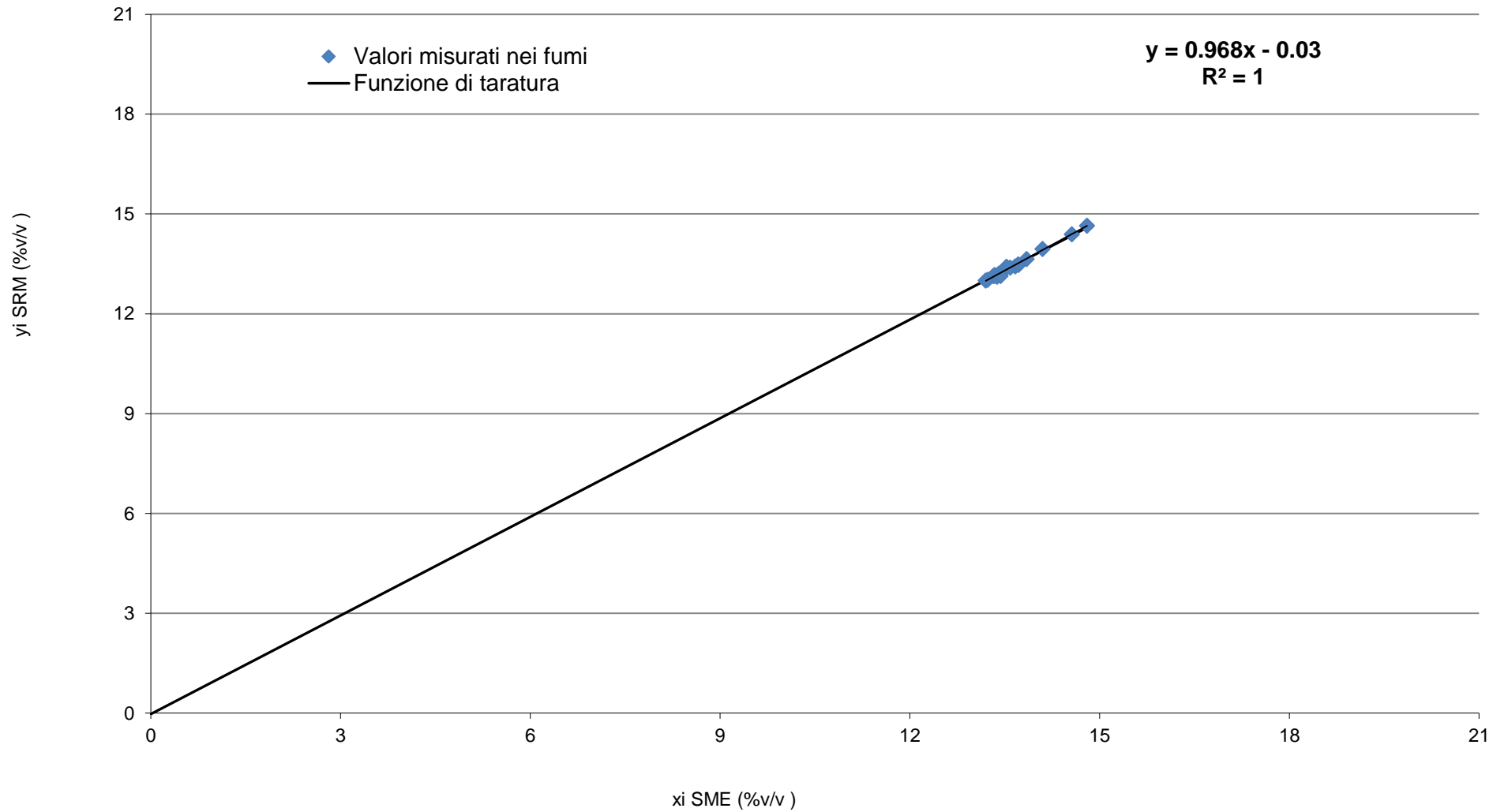
N	numero di campioni accoppiati nelle misurazioni parallele
Z	scostamento tra "lettura zero" dello SME e "zero"
y _i	i-esimo valore del SRM alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca
x _i	i-esimo valore dello SME alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca
Ŷ _i	i-esimo valore tarato dello SME alle condizioni normali (273 K e 1013 hPa), su base secca
S _D	deviazione standard degli scostamenti D _i
σ ₀	incertezza fornita dal legislatore espressa come % del ELV (PE con fattore di copertura K=1,96 corrispondente ad un livello di fiducia del 95 %)
k _v	valori di una prova χ ² con un valore β del 50 %

FUNZIONE DI TARATURA		
Ŷ _i =	0,988	* x _i - 0,030

Referente emissioni in atmosfera
Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797

Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente

A2A GENCOGAS SpA - Centrale di Gissi (CH)
Funzione di taratura analizzatore O₂ SME UP2
(Elaborazione tipo B)





A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale Termoelettrica di Gissi (CH)


ALLEGATO N. 3

VERIFICHE DI LINEARITA' STRUMENTALE

RAPPORTI DI PROVA N.

2104936-010 (UP2)

Prova di linearità - Metodo di prova: UNI EN 14181:2015 (Annex B)

  LAB N° 00175 L	Rapporto di prova n. 2104936-010	A2A GENCOGAS S.p.A. Centrale termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)
POSTAZIONE UP2	Marca - Modello analizzatore: SIEMENS OXYMAT 6E s/n N1-UN-0447	Gas analizzato : O₂ Campo di misura : 0 - 25 %
Standard n° 101937 Concentrazione 19,99 %	Garanzia di stabilità standard : 12/02/23	Data della verifica : 24/11/2021 Orario della verifica : 13:25-13:55

Modalità misure		Valori di Concentrazione			
Livello di Concentrazione	Ripetizione misura	Concentrazione rilevata	Concentrazione rilevata media	Concentrazione teorica	Concentrazione teorica derivata da equazione
c	m_c	Y_{c,i}	Y_c	X_i	X_i (corr.)
		%	%	%	%
0	a	-0,10	-0,11	0,00	-0,08
	b	-0,11			
	c	-0,11			
1	a	5,40	5,40	5,42	5,33
	b	5,40			
	c	5,39			
2	a	10,70	10,70	10,67	10,58
	b	10,69			
	c	10,70			
3	a	14,37	14,38	14,59	14,48
	b	14,38			
	c	14,38			
4	a	19,86	19,86	19,99	19,87
	b	19,86			
	c	19,87			
0	a	-0,13	-0,12	0,00	-0,08
	b	-0,12			
	c	-0,12			

Verifiche eseguite con diluatore di gas SONIMIX 2106 s/n 5349 certificato SCS

Caratteristiche Diluizione		
Livello di Concentrazione	Fattore di diluizione	Concentrazione teorica in % sul F.S.
c		%
0	0,0000	0,0
1	0,2710	21,7
2	0,5340	42,7
3	0,7297	58,3
4	1,0000	80,0

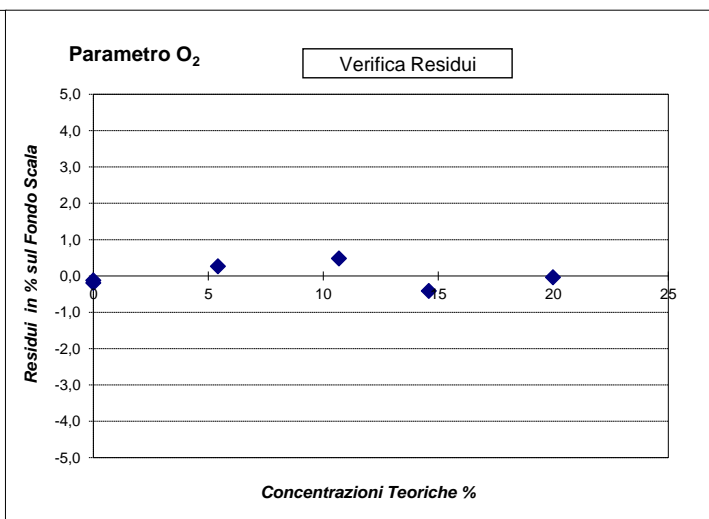
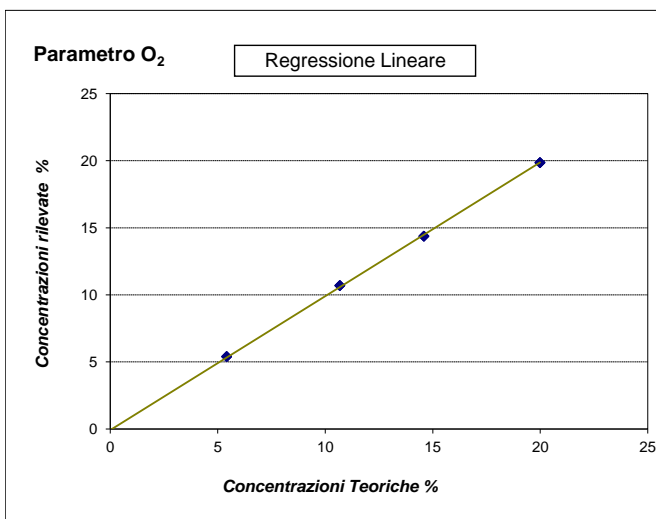
Parametri regressione lineare		
Intercepta A	Pendenza B	Correlazione R
-0,0761	0,9979	0,99995

Errori strumentali		
Livello di Concentrazione	Residuo in %	Residuo in % sul F.S.
c	dc	dc_{rel}
0	-0,03	-0,12
1	0,07	0,27
2	0,12	0,48
3	-0,10	-0,41
4	-0,01	-0,03
0	-0,05	-0,19

Criterio di accettabilità: - 5% ≤ **dc_{rel}** ≤ + 5,0 %

Esito test: positivo

Rappresentazioni grafiche



Le informazioni relative alla ragione sociale, alla denominazione e alla posizione del campionamento, alle lavorazioni in corso e alle materie prime utilizzate, alle condizioni di impianto ed ai limiti di legge ove applicabile sono fornite dal cliente

Il dettaglio dei singoli codici campione è riportato nel verbale di campionamento identificato dal numero di rapporto di prova

Legenda: "<" corrisponde a "non rilevabile al metodo"

L'incertezza è calcolata con un livello di probabilità $p = 0,95$ con un fattore di copertura $k=2$

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente se non con approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio

I risultati si riferiscono unicamente ai campioni prelevati nelle succitate condizioni e sottoposti a prova

Referente emissioni in atmosfera

Ordine dei Chimici della Lombardia

dr. Marco Pelozzi

albo prof.n. 2797

Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente

Prova di linearità - Metodo di prova: UNI EN 14181:2015 (Annex B)

  <p>LAB N° 00175 L</p>		Rapporto di prova n. 2104936-010	A2A GENCOGAS S.p.A. Centrale termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)	
POSTAZIONE UP2		Marca - Modello analizzatore: SIEMENS ULTRAMAT 6E s/n N1-UN-0447	Gas analizzato	: CO
			Campo di misura	: 0 - 50 mg/Nm³
Standard n°	101937	Garanzia di stabilità standard : 12/02/23	Data della verifica	: 24/11/2021
Concentrazione	50,3 mg/Nm3		Orario della verifica	: 14:00-14:30

Modalità misure		Valori di Concentrazione			
Livello di Concentrazione	Ripetizione misura	Concentrazione rilevata	Concentrazione rilevata media	Concentrazione teorica	Concentrazione teorica derivata da equazione
c	m_c	Y_{c,ii}	Y_c	X_i	X_i (corr.)
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
0	a	-0,5	-0,5	0,0	-0,5
	b	-0,5			
	c	-0,5			
1	a	9,3	9,3	10,0	9,6
	b	9,3			
	c	9,4			
2	a	20,1	20,1	20,2	19,9
	b	20,1			
	c	20,2			
3	a	29,5	29,5	30,1	29,8
	b	29,6			
	c	29,5			
4	a	40,3	40,3	40,3	40,1
	b	40,3			
	c	40,2			
0	a	-0,4	-0,4	0,0	-0,5
	b	-0,4			
	c	-0,4			

Verifiche eseguite con diluatore di gas SONIMIX 2106 s/n 5349 certificato SCS

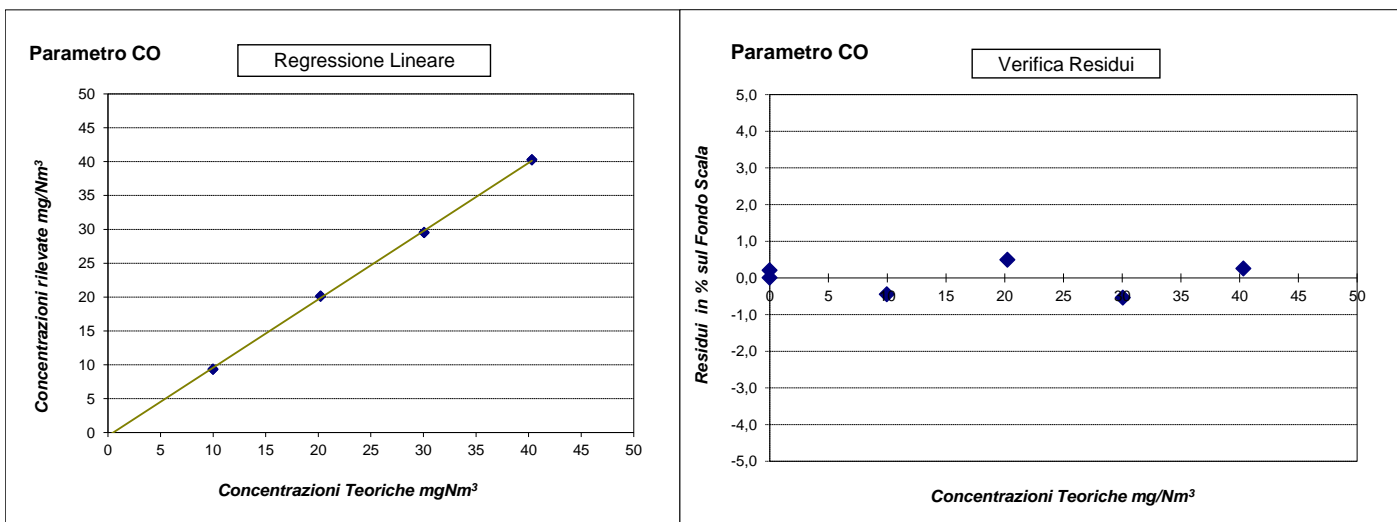
Caratteristiche Diluizione		
Livello di Concentrazione	Fattore di diluizione	Concentrazione teorica in % sul F.S.
c		%
0	0,0000	0,0
1	0,1986	20,0
2	0,4025	40,5
3	0,5983	60,1
4	0,8023	80,6

Parametri regressione lineare		
Intercetta A	Pendenza B	Correlazione R
-0,5055	1,0081	0,99992

Errori strumentali		
Livello di Concentrazione	Residuo in mg/Nm ³	Residuo in % sul F.S.
c	dc	dc_{rel}
0	0,01	0,01
1	-0,22	-0,44
2	0,25	0,50
3	-0,27	-0,54
4	0,13	0,26
0	0,11	0,21

Criterio di accettabilità: - 5% ≤ **dc_{rel}** ≤ + 5,0 %
Esito test: positivo

Rappresentazioni grafiche



Le informazioni relative alla ragione sociale, alla denominazione e alla posizione del campionamento, alle lavorazioni in corso e alle materie prime utilizzate, alle condizioni di impianto ed ai limiti di legge ove applicabile sono fornite dal cliente

Il dettaglio dei singoli codici campione è riportato nel verbale di campionamento identificato dal numero di rapporto di prova

Legenda: "c" corrisponde a "non rilevabile al metodo"

L'incertezza è calcolata con un livello di probabilità $p = 0,95$ con un fattore di copertura $k=2$

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente se non con approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio

I risultati si riferiscono unicamente ai campioni prelevati nelle succitate condizioni e sottoposti a prova

Referente emissioni in atmosfera
Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797

Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente

Prova di linearità - Metodo di prova: UNI EN 14181:2015 (Annex B)



LAB N° 00175 L

Rapporto di prova n. 2104936-010

A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale termoelettrica di Gissi
Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)

POSTAZIONE UP2

Marca - Modello analizzatore:
SIEMENS ULTRAMAT 6 s/n N1-UN-0445

Gas analizzato : **NO**
Campo di misura : **0 - 100 mg/Nm³**

Standard n° D606821
Concentrazione 101,6 mg/Nm³

Garanzia di stabilità standard : 10/22

Data della verifica : 01/12/2021
Orario della verifica : 15:30-16:00

Modalità misure		Valori di Concentrazione			
Livello di Concentrazione	Ripetizione misura	Concentrazione rilevata	Concentrazione rilevata media	Concentrazione teorica	Concentrazione teorica derivata da equazione
c	m _c	Y _{c,ri} mg/Nm ³	Y _c mg/Nm ³	X _i mg/Nm ³	X _i (corr.) mg/Nm ³
0	a	2,5	2,6	0,0	2,8
	b	2,6			
	c	2,6			
1	a	22,6	22,5	20,2	22,2
	b	22,5			
	c	22,5			
2	a	41,9	42,0	40,9	42,1
	b	42,0			
	c	42,1			
3	a	61,3	61,4	60,8	61,2
	b	61,4			
	c	61,4			
4	a	81,0	81,0	81,5	81,2
	b	81,0			
	c	81,0			
0	a	2,6	2,7	0,0	2,8
	b	2,7			
	c	2,7			

Verifiche eseguite con diluatore di gas SONIMIX 2106 s/n 5349 certificato SCS

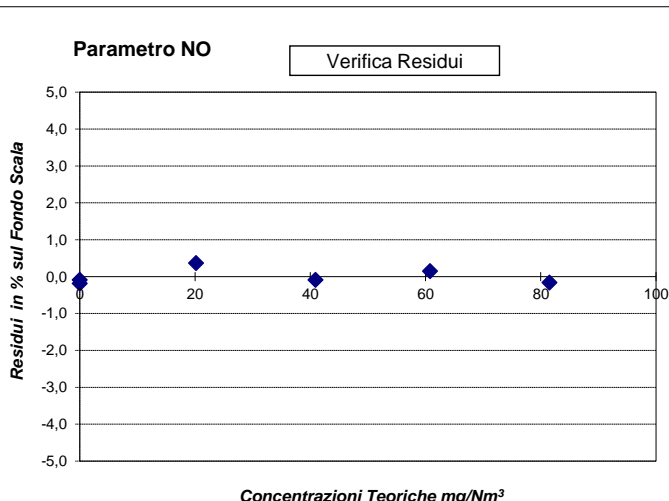
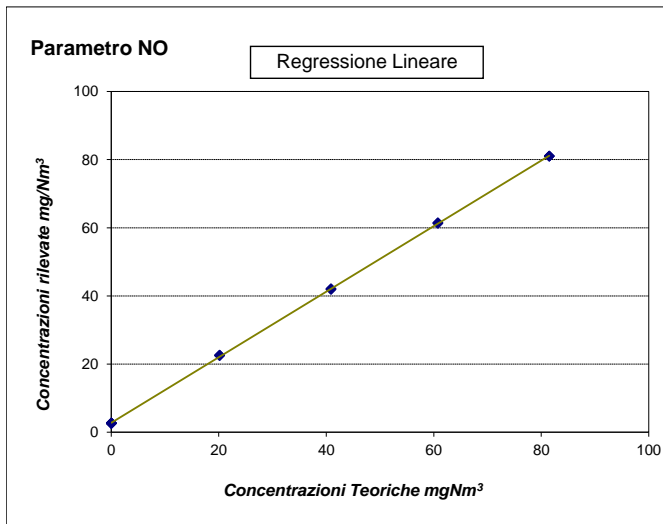
Caratteristiche Diluizione		
Livello di Concentrazione	Fattore di diluizione	Concentrazione teorica in % sul F.S.
c		%
0	0,0000	0,0
1	0,1986	20,2
2	0,4025	40,9
3	0,5983	60,8
4	0,8023	81,5

Parametri regressione lineare		
Intercetta A	Pendenza B	Correlazione R
2,7533	0,9621	0,99998

Errori strumentali		
Livello di Concentrazione	Residuo in mg/Nm ³	Residuo in % sul F.S.
c	dc	dc _{rel}
0	-0,19	-0,19
1	0,37	0,37
2	-0,09	-0,09
3	0,15	0,15
4	-0,16	-0,16
0	-0,09	-0,09

Criterio di accettabilità: - 5% ≤ dc_{rel} ≤ + 5,0 %
Esito test: positivo

Rappresentazioni grafiche



Postazione: SME UP2	Rapporto di prova n. 2104936-010	A2A Gencogas Centrale Termoelettrica di Gissi Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)
Data della verifica 01/12/2021		

Verifica efficienza convertitore NO₂-NO - Metodo di prova: UNI EN 14792:2017 Allegato C				
Denominazione misura		Simbolo misura	Unità di misura	Misura
Parametro:	Monossido di azoto (NO)	P1	mg/Nm ³	89,9
Generatore di Ozono:	OFF			
Convertitore Catalitico:	OFF			
Parametro:	Ossidi di di azoto (NO_x)	R1	mg/Nm ³	90,3
Generatore di Ozono:	OFF			
Convertitore Catalitico:	ON			
Parametro:	Monossido di azoto (NO)	P2	mg/Nm ³	71,3
Generatore di Ozono:	ON			
Convertitore Catalitico:	OFF			
Parametro:	Ossidi di azoto (NO_x)	R2	mg/Nm ³	89,5
Generatore di Ozono:	ON			
Convertitore Catalitico:	ON			
Parametro:	Biossido di azoto (NO₂)	(R2-P2)	mg/Nm ³	18,2
Generatore di Ozono:	ON			
Convertitore Catalitico:	ON			
Efficienza convertitore		C _E	%	95,7
		Esito Test		Positivo

NOTA: negli step P1 e R1 la concentrazione fornita all'analizzatore è generata tramite diluizione a partire da uno standard di NO contenente tracce di NO₂

Le informazioni relative alla ragione sociale, alla denominazione e alla posizione del campionamento, alle lavorazioni in corso e alle materie prime utilizzate, alle condizioni di impianto ed ai limiti di legge ove applicabile sono fornite dal cliente

Il dettaglio dei singoli codici campione è riportato nel verbale di campionamento identificato dal numero di rapporto di prova

Legenda: "<" corrisponde a "non rilevabile al metodo"

L'incertezza è calcolata con un livello di probabilità p = 0,95 con un fattore di copertura k=2

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente se non con approvazione scritta del Responsabile del Laboratorio

I risultati si riferiscono unicamente ai campioni prelevati nelle succitate condizioni e sottoposti a prova

Referente emissioni in atmosfera

Ordine dei Chimici della Lombardia

dr. Marco Pelozzi

albo prof.n. 2797

Rapporto di prova firmato digitalmente

ai sensi della normativa vigente



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale Termoelettrica di Gissi (CH)

ALLEGATO N. 4

VERIFICHE DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

VERIFICA IAR

Allegato al Rapporto di Prova
n.2104936-001

A2A GENCOGAS S.p.A.
Centrale termoelettrica di Gissi
Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)

Tipologia di campione

EMISSIONI IN ATMOSFERA - valori SRM rilevati da ns. tecnico

data inizio campionamento: 02/12/2021

data ricevimento: 09/12/2021

data fine fase analitica: 02/12/2021

data fine campionamento: 04/12/2021

data inizio fase analitica: 02/12/2021

data emissione: 11/02/2022

punto di emissione - sigla: E1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2

RILIEVI IN CONTINUO ESEGUITI MEDIANTE SISTEMA DI RIFERIMENTO "SRM" E SISTEMA DI MISURA EMISSIONI "SME" (VALORI TARATI) - VERIFICA INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Data	Ora	SRM	SME	Xi	SRM	SME	Xi	SRM	SME	Xi
	(ora solare)	NO _x come NO mg/Nm ³	tarato NO _x come NO mg/Nm ³	(*)	CO	tarato CO mg/Nm ³	(*)	O ₂	tarato O ₂ %	(*)
02/12/2021	07:00	13,2	12,3	0,9	0,2	0,0		13,40	13,33	0,1
02/12/2021	08:00	13,3	12,5	0,9	0,2	0,0		13,40	13,33	0,1
02/12/2021	09:00	13,3	12,5	0,9	0,3	0,0		13,41	13,34	0,1
02/12/2021	11:00	18,2	18,5	0,2	0,4	0,5		13,17	13,15	0,0
02/12/2021	12:00	18,0	18,5	0,5	0,4	0,5		13,21	13,21	0,0
02/12/2021	13:00	20,3	21,1	0,8	0,4	0,5		13,13	13,12	0,0
02/12/2021	14:00	23,8	24,6	0,8	0,4	0,5		13,00	13,01	0,0
02/12/2021	15:00	24,4	25,7	1,3	0,4	0,5		13,02	13,04	0,0
03/12/2021	13:00	3,3	2,9	0,4	0,9	0,8		13,95	13,90	0,1
03/12/2021	14:00	4,2	3,6	0,5	1,1	0,6		13,65	13,65	0,0
03/12/2021	15:00	4,7	4,1	0,7	0,9	0,4		13,42	13,47	0,0
03/12/2021	16:00	3,8	3,6	0,2	17,2	17,2	0,0	14,65	14,59	0,1
03/12/2021	17:00	12,9	11,5	1,4	2,3	2,4		13,39	13,39	0,0
03/12/2021	18:00	18,8	16,1	2,7	0,3	0,5		13,14	13,14	0,0
04/12/2021	10:00	1,2	1,1	0,1	34,5	34,5	0,0	14,39	14,35	0,0
04/12/2021	11:00	5,8	7,7	1,9	3,0	2,8	0,3	13,47	13,52	0,0
04/12/2021	12:00	6,2	8,7	2,5	1,9	2,1		13,48	13,52	0,0
04/12/2021	13:00	6,8	9,3	2,5	0,4	0,5		13,20	13,24	0,0
04/12/2021	14:00	17,4	17,3	0,1	0,3	0,5		13,11	13,19	0,1
04/12/2021	15:00	25,7	23,9	1,8	0,2	0,5		13,14	13,24	0,1
Medie		12,8	12,8	1,1	3,3	3,3	0,1	13,44	13,44	0,0

(*) Valore assoluto della differenza tra concentrazioni rilevate dai due sistemi di analisi

ni	t di St	IAR NO			IAR CO			IAR O ₂		
		DEV ST	IC	IAR	DEV ST	IC	IAR	DEV ST	IC	IAR
N° misure	t di student	Differenza assoluta	Indice di confidenza	Accuratezza	Differenza assoluta	Indice di confidenza	Accuratezza	Differenza assoluta	Indice di confidenza	Accuratezza
20	2,093	0,83	0,39	88,7	0,15	0,38	97,3	0,03	0,01	99,6

Per il parametro del CO sono state considerate valide n.3 coppie di misure dove SRM >3,0 mg/Nm³

Dati SME forniti dal Committente

Ordine dei Chimici della Lombardia
dr. Marco Pelozzi
albo prof.n. 2797

Rapporto di prova firmato digitalmente
ai sensi della normativa vigente
Referente emissioni in atmosfera

VERIFICA IAR

Allegato al Rapporto di Prova
n.2104936-001

A2A GENCOGAS S.p.A.
Centrale termoelettrica di Gissi
Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)

Tipologia di campione EMISSIONI IN ATMOSFERA - valori SRM rilevati da ns. tecnico

data inizio campionamento: 02/12/2021 data ricevimento: 09/12/2021 data fine fase analitica: 09/12/2021
data fine campionamento: 04/12/2021 data inizio fase analitica: 02/12/2021 data emissione: 11/02/2022

Punto di emissione - sigla: **E1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2**

MISURE DISCONTINUE ESEGUITE MEDIANTE SISTEMA DI RIFERIMENTO "SRM" E SISTEMA DI MISURA EMISSIONI "SME" - VERIFICA INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Data	Ora	SRM Portata fumi umidi Nm ³ /h	SME Portata fumi umidi Nm ³ /h	Xi (*) Nm ³ /h
02/12/2021	14.00-14.30	1670593	1726120	55527
03/12/2021	14.30-15.00	1342662	1248277	94386
04/12/2021	14.30-15.00	1741733	1756637	14904
Medie		1584996	1577011	54939

IAR PORTATA				
ni	T di ST	DEV ST	IC	IAR
N° misure	T di student	Differenza assoluta	Indice di confidenza	Accuratezza
3	4,303	39744	98730	90,3
Esito test: positivo (IAR > 80%)				

(*) Valore assoluto della differenza tra concentrazioni rilevate dai due sistemi di analisi
Dati SME forniti dal Committente

VERIFICA IAR

Allegato al Rapporto di Prova
n.2104936-001

A2A GENCOGAS S.p.A.
Centrale termoelettrica di Gissi
Contrada Selva 1/A - 66052 Gissi (CH)

Tipologia di campione

EMISSIONI IN ATMOSFERA - valori SRM rilevati da ns. tecnico

data inizio campionamento: 02/12/2021 data ricevimento: 09/12/2021 data fine fase analitica: 09/12/2021
data fine campionamento: 04/12/2021 data inizio fase analitica: 02/12/2021 data emissione: 11/02/2022

Punto di emissione - sigla:

E1-2 da unità produttiva turbogas in ciclo combinato - UP2

MISURE DISCONTINUE ESEGUITE MEDIANTE SISTEMA DI RIFERIMENTO "SRM" E SISTEMA DI MISURA EMISSIONI "SME" - VERIFICA INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Data	Ora	SRM Umidità	SME Umidità	Xi (*)
		%	%	%
02/12/2021	14.00-14.30	8,39	8,19	0,21
03/12/2021	14.30-15.00	7,76	7,90	0,14
04/12/2021	14.30-15.00	8,05	7,90	0,15
	Medie	8,07	7,99	0,16

		IAR UMIDITA'		
ni	T di ST	DEV ST	IC	IAR
N° misure	T di student	Differenza assoluta	Indice di confidenza	Accuratezza
3	4,303	0,04	0,09	96,8
Esito test: positivo (IAR > 80%)				

(*) Valore assoluto della differenza tra concentrazioni rilevate dai due sistemi di analisi
Dati SME forniti dal Committente



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale Termoelettrica di Gissi (CH)

ALLEGATO N. 5

DOCUMENTAZIONE DEL LABORATORIO DI PROVA



SOCIETÀ ITALIANA ACETILENE E DERIVATI
S.I.A.D. S.p.A.
24126 Bergamo, Italy - Via S. Bernardino, 92
Tel. +39 035 328111 - Fax +39 035 315486
www.siad.com - siad@siad.eu
Capitale Sociale - Share Capital € 25.000.000 i.v. - paid up
P.IVA, C.F., Reg. Impr. Bg - VAT and Fiscal Nr.: (IT) 00209070168
R.E.A. BG-15532 - Export: BG 000472

Stabilimento di Osio Sopra
24040 Osio Sopra (BG)
S.S. 525 del Brembo, 1
Tel. 035/328446
Fax 035/502208
e-mail: ricerca@siad.eu

02/02/2021

Spett.le

TECNOLOGIE D'IMPRESA SRL**Via Don Giovanni Minzoni 15****22060 CABIATE****CO**

Indirizzo di consegna

Via Don Giovanni Minzoni 15 22060 CABIATE (CO)

Certificato n.

2615 (256754 / 13101)

Riferimento del cliente

20001323

Data ordine cliente

29/12/2020

Tipo di miscela

Miscela Gas CampioneBombole da 10 L, ALL, SIAD Gas

Miscele Certificate

Composizione Certificata

Componenti	Richiesta	Valore certificato	Incertezza estesa
OSSIDO DI CARBONIO	= 40,0 ppmvol	= 40,3 ppmvol	1,1 ppmvol
OSSIDO DI AZOTO	= 40,0 ppmvol	= 39,4 ppmvol	1,1 ppmvol
AZOTO	Resto	Resto	
Altre impurezze			
BIOSSIDO DI AZOTO	=	0,13 ppmvol	

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

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

Scheda di sicurezza n. SI-1956_30 Codice per preparazione ISO 6142 Codice per analisi ISO 6143

Riferibilità Procedura int. di preparazione Acr 563. La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da Centro ACCREDIA. Numero dei certificati delle masse : 511, 512, 2567, 2568, A1179; centro ACCREDIA LAT n. 55

Note

Analista	Angeretti Diego	Data analisi	27/01/2021
Garanzia di stabilità fino al	27/07/2022		
Temperatura minima di utilizzo e stoccaggio	-20 °C	Pressione minima di utilizzo	10% Press -25% peso
Temperatura massima di utilizzo e stoccaggio	50 °C		
Capacità b.la (l)	10,0	Pressione b.la (bar abs)	150,00
Matricola	232112	Barcode	S5314768
		Lotto	ARB0927011

SIAD S.p.A. - Il responsabile del Laboratorio Gas e Miscele Speciali

Maurizio Tintori

- segue -



SOCIETÀ ITALIANA ACETILENE E DERIVATI

S.I.A.D. S.p.A.

24126 Bergamo, Italy - Via S. Bernardino, 92

Tel. +39 035 328111 - Fax +39 035 315486

www.siad.com - siad@siad.eu

Capitale Sociale - Share Capital € 25.000.000 i.v. - paid up

P.IVA, C.F., Reg. Impr. Bg - VAT and Fiscal Nr.: (IT) 00209070168

R.E.A. BG-15532 - Export: BG 000472

Stabilimento di Osio Sopra

24040 Osio Sopra (BG)

S.S. 525 del Brembo, 1

Tel. 035/328446

Fax 035/502208

e-mail: ricerca@siad.eu

15/02/2021

Spett.le

TECNOLOGIE D'IMPRESA SRL**Via Don Giovanni Minzoni 15****22060 CABIATE****CO**

Indirizzo di consegna

Via Don Giovanni Minzoni 15 22060 CABIATE (CO)

Certificato n.

4320 (257024 / 370)

Riferimento del cliente

21000012

Data ordine cliente

13/01/2021

Tipo di miscela

Miscela Gas CampioneBombole da 10 L, ALL, SIAD Gas**Miscela Certificate**

Composizione Certificata

Componenti	Richiesta	Valore certificato	Incertezza estesa
OSSIDO DI CARBONIO	= 40,0 ppmvol	= 40,2 ppmvol	1,1 ppmvol
AZOTO	Resto	Resto	
OSSIGENO	= 20,00 %vol	= 19,99 %vol	0,17 %vol

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

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

Scheda di sicurezza n.

SI-1956_3

Codice per preparazione

ISO 6142

Codice per analisi

ISO 6143

Riferibilità

Procedura int. di preparazione Acr 563. La miscela è stata preparata con il metodo gravimetrico su bilance tarate con masse certificate da Centro ACCREDIA. Numero dei certificati delle masse : 511, 512, 2567, 2568, A1179; centro ACCREDIA LAT n. 55

Note

Analista

Angeretti Diego

Data analisi

12/02/2021

Garanzia di stabilità fino al

12/02/2023

Temperatura minima di utilizzo e stoccaggio

-20 °C

Pressione minima di utilizzo

10% Press -25% peso

Temperatura massima di utilizzo e stoccaggio

50 °C

Capacità b.la (l)

10,0

Pressione b.la (bar abs)

150,00

Matricola

101937

Barcode

S5179198

Lotto

ARB0612021

- segue -

SIAD S.p.A. - Il responsabile del Laboratorio Gas e Miscele Speciali

Maurizio Tintori



S Schweizerischer Kalibrierdienst
C Service suisse d'étalonnage
S Servizio svizzero di taratura
S Swiss Calibration Service

S Akkreditierungs-Nr
C N° d'accréditation
S Accreditation No

SCS 0113

The Swiss Accreditation Service is one of the signatories of the EA Multilateral Agreement for the recognition of calibration certificates

SCS

CERTIFICATE OF CALIBRATION

N° 2004

SCS

Customer:

Corporate Name: Xearpro S.r.l.
Address: Via delle Primule, 16
20815 Cogliate
Italie

Date of order: 18.09.2020
Order N° : CVS10657

Device under test:

Brand: SONIMIX 2106-16
Serial Nr : 5349
Produced by: LNI Swissgas
Measuring instruction : SX 2106-16 atm 4/4
Inlet pressure: 3000 mbar rel

Date of Calibration

08.10.2020

This certificate of calibration confirms the link with the national standards which materialize the Physical units (SI)

The results, uncertainties with confidence level and the methods of measurement are given in the following pages and belong to the certificate

Stamp and Date

LNI SWISSGAS
Route des Fayards 243
1290 Versoix
Suisse

12.10.2020

For measurements
Vincent Gardon



Product Manager
D. Calabrese



This certificate of calibration should not be reproduced, if not completely, without the written authorization of the laboratory

Certificate N°: 2004

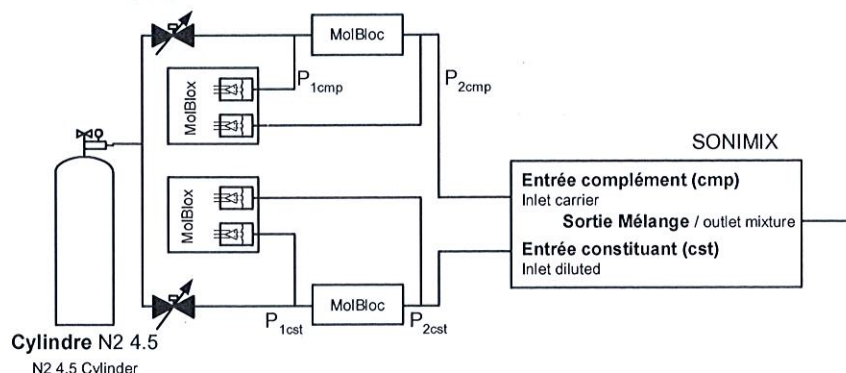
Page 1 sur 3

Used Method :

For each dilution ratio, the diluted (dil) and carrier (car) flow rate are measured simultaneously by using 2 secondary flow reference (Molbox™ Molbloc™), regularly linked to the national standards. The Flow results are expressed as a mean value \bar{q}_v , calculated on three measurements with an expand uncertainty $U(\bar{q}_v)$. From the flows, a dilution ratio T_x and it's uncertainty $U(T_x)$ have been calculated with the following equation

$$T_x = \frac{\bar{q}_v^{dil}}{\bar{q}_v^{dil} + \bar{q}_v^{car}}. \text{ Only the 4 binary dilution ratios are measured.}$$

Fluidic Diagram :



Measurement Method :

The different flows are automatically selected by PC software and generated by the device under test. Each dilution ratio is stabilized during 5 minutes before being measured. Each measure is expressed as a 3 minutes mean. Then 3 successives measurements are expressed as a mean Flow \bar{q}_v . The Molblocs™ are placed upstream from the device under test. The upstream pressures of the Molblocs™ (P_{1dil} and P_{1car}) are regulated in such a way that the downstream pressures of the Molblocs™ (P_{2dil} and P_{2car}) correspond to the working pressure of the device under test

Measurement Uncertainty :

The reported uncertainty of measurement is stated as the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$. The measured values (y) and the expanded uncertainty (U) represent the interval ($y \pm U$) which contains the value of the measured quantity with a probability of approximately 95%. The uncertainty was estimated following the ISO guidelines. The measurement uncertainty contains contributions originating from the measurement standard, from the calibration method, from the environmental conditions and from the device under test. The long term characteristic of the object being calibrated is not included.

Conditions of measurements:

Measurements are taken in a thermostated room ($\pm 2.5^\circ\text{C}$). The reference conditions for the flows are 20°C and 1013 mbar

The used gas was : N2 with 4.5 quality

The environmental conditions (min and max) during measurements were betwe $T = 26,20^\circ\text{C}$ and $26,50^\circ\text{C}$
 $P = 978,3 \text{ mbar}$ and 979 mbar

Measurements results :

SONIMIX Dilution Point	Carrier Line			Diluted Line			Dilution Ratio [%]	Uncertainty U(Tx) [%]	
	\bar{q}_v [ml/min]	$U(\bar{q}_v)$ [ml/min]	$U_r(\bar{q}_v)$ [%]	\bar{q}_v [ml/min]	$U(\bar{q}_v)$ [ml/min]	$U_r(\bar{q}_v)$ [%]		abs	rel
1	4713,075	9,590	0,21	331,363	0,666	0,21	6,5689	0,0176	0,28
2	4381,031	8,939	0,21	675,553	1,374	0,21	13,3599	0,0333	0,26
4	3700,967	7,500	0,21	1377,011	2,791	0,21	27,1173	0,0566	0,22
8	2367,865	4,796	0,21	2718,438	5,505	0,21	53,4462	0,0713	0,14

The leakage level before the flow measurements where :

Diluted line: < 0,001 ml/min

Carrier line: < 0,001 ml/min

Remark: **No remarks**



SAPIO PRODUZIONE IDROGENO OSSIGENO S.r.l.

SEDE LEGALE: VIA SAN MAURILIO 13, 20123, MILANO
UFFICI OPERATIVI: VIA SENATORE SIMONETTA 27, 20867, CAPONAGO (MB)
TELEFONO: 02.957051 / TELEFAX: 02.95740642

CERTIFICATO DI ANALISI

Certificate of analysis

CLIENTE: TECNOLOGIE D'IMPRESA SRL

Customer:

INDIRIZZO: VIA DON MINZONI 15 CABIATE 22060 CO

Address:

NUMERO ORDINE: 5588748

Order number

CODICE RIORDINO: P62X93YDFN

Code reordering:

PER RIORDINO: ordini@sapio.it

Numero verde: 800416110

MATRICOLA: D606821

Serial number:

CAPACITA' (litri): 10

Capacity (liters):

SCADENZA

PROVA IDRAULICA: 07/2025

Expiration hydraulic test:

BARCODE: 2134521

Barcode:

CONTENUTO: MISCELA DI GAS

Content:

RECIPIENTE: BOMBOLA GRUPPO 5-UNI11144

INOX

Vessel:

METODO DI PREPARAZIONE: GRAVIMETRICO SECONDO NORME ISO 6142 - ISO 6143

Method of preparation:

COMPONENTE Components	RICHIESTA Request	CONCENTRAZIONE (C) Concentration (C)	Incertezza Relativa ($\Delta C\%$) Relative Uncertainty ($\Delta C\%$)
OSSIDO DI AZOTO	80,0 ppm	75,8 ppm	2,0%
OSSIDO DI CARBONIO	80,0 ppm	78,1 ppm	2,0%
OSSIDI DI AZOTO TOTALI		75,8 ppm	2,0%
Complemento: AZOTO Balance:		Concentrazione (C) espressa in termini di: mol/mol Concentration (C) expressed in terms of:	

L'incertezza relativa ($\Delta C\%$) riportata è espressa come incertezza estesa relativa con fattore di copertura $k=2$, corrispondente ad un livello di fiducia del 95% circa.

Riferibilità: La taratura del misuratore di massa utilizzati per la preparazione delle miscele è effettuata utilizzando masse certificate dal centro di taratura LAT n°055.
Traceability: La taratura delle masse è eseguita in conformità alla procedura PTS4 (EURAMET gc-18 v. 4.0);
I certificati di riferimento delle masse utilizzate sono: LAT055 883/2019 - 884/2019 - 064/2021 - 063/2021.

Note:

Note:

PRESSIONE DI RIEMPIMENTO (bar): Filling pressure (bar):	150	RISCHI PER LA SALUTE: Health hazards:	ASFISSIANTE SEMPLICE
PRESSIONE MINIMA DI UTILIZZO (bar): Minimum pressure (bar):	15	PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE: Chemical and physical properties:	INERTE
TEMPERATURA DI STOCCAGGIO (°C): Storage temperature (°C):	0-40	DATA DI SCADENZA: Expiry date:	10/2022

Data certificato: 04/10/2021

Certification date:

Numero certificato: 202107633

Certificate number:

Operatore: A. Mazzoli

Operator: