



Spett.le

A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale Termoelettrica di Chivasso

Via Mezzano, 69

10034 - CHIVASSO (TO)

c.a. Egr. Ing. Stefano Gentile

Cabiate, 20 Marzo 2023

Facciamo riferimento agli accordi intercorsi, per trasmetterVi, in allegato, la relazione tecnica a seguito dell'indagine analitica all'emissione in atmosfera relativa agli impianti Turbogas TG12, TG13 effettuata nei periodi 02÷04/11 e 07÷11/11/2022 presso la Vostra Centrale di Chivasso (TO).

Obiettivo principale dell'indagine è stato l'applicazione del procedimento QAL2 per i sistemi di misura automatici delle Emissioni (SME) installati a presidio delle suddette emissioni in atmosfera, come descritto nella norma UNI EN 14181:2015.

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

IL TECNICO INCARICATO

Debora Terlizzi



A2A GENCOGAS S.p.A.
Centrale Termoelettrica di Chivasso (TO)

**INDAGINE ANALITICA ALL'EMISSIONE
IN ATMOSFERA DERIVANTI DA IMPIANTI
TURBOGAS TG12 E TG13
EFFETTUATA NEI PERIODI
02÷04/11 E 07÷11/11/2022**

REPORT QAL2

Cabiate, 20.03.2023



I N D I C E

1.0 GENERALITÀ	1
2.0 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	2
3.0 CONDIZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO	4
4.0 LABORATORIO DI PROVA E PERSONALE	4
5.0 SISTEMA DI MISURAZIONE AUTOMATICO (SME).....	5
6.0 SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM).....	7
7.0 PROVA QAL2 (TG12 e TG13) – PROCEDURE DI CALCOLO	10
7.1 CALCOLO DELLA FUNZIONE DI TARATURA	10
7.2 CAMPO DI VALIDITÀ DELLA FUNZIONE DI TARATURA.....	13
7.3 PROVA DI VARIABILITA'	13
7.4 INTERVALLO DI CONFIDENZA SPERIMENTALE	15
8.0 REPORT TEST FUNZIONALE	16
8.1 VERIFICA DEL SISTEMA DI CAMPIONAMENTO	16
9.2 FUNZIONALITÀ.....	16
8.3 TEST DI TENUTA	17
8.4 VERIFICA TEMPI DI RISPOSTA	17
8.5 TEST DELLO ZERO E DELLO SPAN	17
8.6 VERIFICA DELLE INTERFERENZE	18
8.7 VERIFICA DELLA LINEARITÀ STRUMENTALE	19
8.8 VERIFICA DELL'EFFICIENZA DEI CONVERTITORI CATALITICI NO ₂ -NO	20
9.0 RISULTATI DELLA PROVA QAL2	22
9.2 PROVA QAL2: TEST DI VARIABILITA' – RISULTATI (TG12 e TG13)	25
10.0 VERIFICA DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO.....	26

<i>Allegato 1:</i>	RAPPORTI DI PROVA N. 2204290-001 (TG12) - 2204290-035 (TG13)
<i>Allegato 2:</i>	ELABORAZIONI QAL2
<i>Allegato 3:</i>	VERIFICHE DI LINEARITA' STRUMENTALE – RAPPORTI DI PROVA N. 2204290-034 (TG12) - 200832-068 (TG13)
<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.”, nei periodi 02÷04/11 e 07÷11/11/2022, è stata effettuata un'indagine analitica alle emissioni in atmosfera E1 ed E2 derivanti rispettivamente dagli impianti turbogas TG12 e TG13 operanti nella Centrale termoelettrica di Chivasso.

Oggetto di prova sono stati gli analizzatori facenti parte dei **sistemi di misura automatici (SME)** posti a presidio delle due suddette emissioni, con lo scopo di applicare il procedimento **QAL2** agli analizzatori stessi per definirne le funzioni di taratura, determinare l'intervallo di validità delle funzioni stesse ed effettuare il test di variabilità dei valori misurati.

A tal fine, alle emissioni sono state effettuate misure parallele a quelle effettuate dagli analizzatori SME; sono stati adottati **metodi di riferimento normalizzati (SRM)** ovvero metodi di campionamento in continuo (automatici) per gli ossidi di azoto (NO_x), il monossido di carbonio (CO) e l'ossigeno libero nei fumi (O_2).

Preliminarmente alle operazioni di misura è stata verificata la corretta messa in servizio del sistema di misura automatico, 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 del convertitore catalitico $\text{NO}_2\text{-NO}$.

Contestualmente alla prova 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 ai camini.

2.0 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	
Ragione Sociale	A2A GENCOGAS S.p.A.
Stabilimento	Centrale Termoelettrica di Chivasso
Indirizzo	Via Mezzano, 69 10034 Chivasso (TO)
Processo produttivo	Produzione di energia elettrica mediante due moduli a ciclo combinato: modulo 1 (2 TG, denominati TG12 e TG13, + 2 GVR + TV) modulo 2 (1 TG, denominato TG22, + 1 GVR + TV). Il modulo 2 non è stato oggetto di prova.
Combustibile utilizzato	Gas naturale
Condizioni operative	La potenzialità massima nominale di ciascuna turbina è di 253 MWe, con minimo tecnico pari a 91 MWe

La Centrale è soggetta alle prescrizioni dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto n. 0000386 del 24/09/2021 di riesame complessivo dell'AIA prot. DVA-DEC-2010-000900 del 30/11/2010.

Per le emissioni in atmosfera, già a partire dal 1° maggio 2014, risultano in vigore i seguenti limiti:

VALORI LIMITE DI EMISSIONE (ELV)
Emissioni camini 1, 2 e 3 da impianti turbogas TG12-TG13-TG22 alimentati a gas naturale

1) Per ciascun TG nel normale funzionamento \geq CMTA:

INQUINANTE	DESCRIZIONE	PERIODO	VALORE LIMITE
Ossidi di Azoto (NO _x espressi come Biossido di Azoto NO ₂)	(a) <u>Media giornaliera</u>	Giorno	30 mg/Nm ³
	(b) <u>95° percentile delle concentrazioni medie orarie</u>	Anno solare	35 mg/Nm ³

2) Sommatoria dei TG:

INQUINANTE	DESCRIZIONE	PERIODO	VALORE LIMITE
Ossidi di Azoto (NO _x espressi come Biossido di Azoto NO ₂)	(c) Media mobile trascinata delle concentrazioni medie orarie.	Ultime 12000 ore	25 mg/Nm³
	(d) Flusso di massa trascinato delle emissioni in normale funzionamento ed in transitorio	Ultimi 365 giorni	1700 t/anno

3) Per ciascun TG nel normale funzionamento ≥ CMTA:

INQUINANTE	DESCRIZIONE	PERIODO	VALORE LIMITE
Monossido di carbonio (CO)	(e) Media oraria	Ora	30 mg/Nm³

DATI RELATIVI ALLE EMISSIONI E AL LUOGO DI CAMPIONAMENTO	
Punti di emissione oggetto della verifica	Camino n. 1 da turbogas TG12 Camino n. 2 da turbogas TG13
Forma camini	Cilindrica
Diametro interno camino (al punto di prelievo)	6,7 m
Altezza da terra della bocca del camino	90 m
Altezza da terra della piattaforma di lavoro relativa alla sezione di campionamento	61 m
Quota di ingresso fumi dalla cappa di uscita del generatore di vapore	26 m
Accessibilità alla piattaforma di lavoro	Tramite ascensore fino a quota 30 metri, a seguire scala elicoidale fino alla piattaforma di lavoro. Presenza di paranco elettrico con portata massima di 500 kg utilizzato per il sollevamento delle attrezzature (da terra a quota 61).
Caratteristiche flange per misure di controllo	Disponibili n. 1 flangia per misure in contraddittorio e n. 4 prese per misure isocinetiche (tipo UNI 100 Din, disposte a 90° tra loro), di cui una occupata da sonda per misura di O ₂ umido.



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 nei rapporti di prova e nelle tabelle in Allegato 2, onde permettere un'immediata correlazione con le concentrazioni misurate.

Tali dati sono riportati sotto forma di medie orarie calcolate a partire dai dati al minuto forniti dal Committente.

Si precisa che le condizioni operative realizzate rispecchiano la normale operatività dell'impianto; tali condizioni sono state variate in modo da indagare i livelli di emissione corrispondenti a carichi in prossimità del minimo tecnico, ai livelli intermedi, fino al massimo carico.

Per maggiori dettagli si rimanda ai dati in possesso della Centrale.

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	Fabrizio Biassoni Stefano Tanzi
Responsabile in campo	Fabrizio Biassoni



5.0 SISTEMA DI MISURAZIONE AUTOMATICO (SME)

Riportiamo di seguito una descrizione della strumentazione a presidio delle emissioni degli impianti turbogas TG12 e TG13.

La documentazione inerente allo SME e al sito di misurazione (layout camini, schemi dei circuiti pneumatici e di calibrazione, certificati degli analizzatori) è disponibile presso il committente.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (SME) A PRESIDIO DELL'EMISSIONE DA TG12 E TG13							
Misurando	Costruttore	Modello	Tipo di misura	Principio di misura	Certificazione (**)	Unità di misura	Campo scala
O ₂	SICK	OXOR S710	Estrattiva, diretta	Para-magnetico	QAL1	% (v/v)	0-25
NO LOW	SICK	GMS 810	Estrattiva, diretta	NDIR	QAL1	mg/Nm ³	0-30 (*)
NO HIGH	SICK	UNOR S710	Estrattiva, diretta	NDIR	QAL1	mg/Nm ³	0-600
CO LOW	SICK	UNOR S710	Estrattiva, diretta	NDIR	QAL1	mg/Nm ³	0-45 (*)
CO HIGH	SICK	UNOR S710	Estrattiva, diretta	NDIR	QAL1	mg/Nm ³	0-3000

(*) Campo scala "NO e CO LOW" impostato per le misure in condizioni di normale funzionamento d'impianto (condizione indagata durante le prove); gli strumenti con campo scala più ampio ("NO e CO HIGH") sono adibiti al monitoraggio dei transitori.

(**) Il calcolo dell'incertezza di misura degli analizzatori è effettuata dal costruttore in conformità alla EN ISO 14956 e alla EN 14181 (QAL1).

Si precisa che la linearità strumentale è stata verificata per tutti i campi scala e su tutti gli analizzatori.

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

CARATTERISTICHE DELLE CABINE DI ANALISI	
Presente/Assente	Presente
Quota di installazione	A terra
Sistema di condizionamento interno	Presente
Sistema di taratura	Erogazione gas standard all'ingresso strumenti
Sistema di calibrazione dinamica	Presente
Materiali di riferimento	Bombole in corso di validità presenti all'interno della cabina di analisi. Gas di span: 80% del fondo-scala Gas di zero: azoto

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI	
Tipologia	Software Exa della ditta Progeco
Frequenza disponibilità dati	Dati elementari: medie al minuto (dati memorizzati negli ultimi 40 giorni) Medie orarie: disponibili fino alla massima capacità di memoria del PC



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”*.

Per le misure 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 *“Determinazione manuale della velocità e della portata di flussi in condotti”*;
- ISO 12039:2019 *“Stationary source emissions – Determination of the volumetric concentrations of CO, CO₂ and oxygen. Performance characteristics and calibration of an automated measuring system”*;
- UNI EN 14790:2017 *“Determinazione del vapore acqueo nei condotti”*.

Le misure del sistema di riferimento sono state effettuate tramite analizzatore multiparametrico in continuo, alloggiato in un laboratorio mobile dotato di sistema di condizionamento, operante in conformità alle suddette norme tecniche di riferimento e dotato di certificazione TÜV/QAL1.

I dati, nell'arco delle varie giornate di prova, sono stati acquisiti da sistema di acquisizione interno con frequenza ogni 5 secondi; nel rapporto 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 espressi nelle medesime unità di misura utilizzate dallo SME.



Nelle tabelle sottostante vengono riportate le principali caratteristiche tecniche degli analizzatori utilizzati, alloggiati in un laboratorio mobile dotato di sistema di condizionamento.

CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI MISURA DI RIFERIMENTO (SRM)							
Misurando coperto	Fornitore	Modello	Tipo di misura	Principio di misura	Certificazione (*)	Unità di misura	Campo scala
O ₂	SIEMENS	Oxymat 6	Estrattiva, diretta	Para-magnetico	TÜV	% (v/v)	0-25
NO	HORIBA	VA 3000	Estrattiva, diretta	Chemiluminescenza	TÜV/QAL1	ppm	0-50
CO	SIEMENS	Ultramat 6	Estrattiva, diretta	NDIR	TÜV/QAL1	ppm	0-50

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

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

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 di zero tramite standard di azoto, la lettura di span (corrispondente all'incirca all'80 % del campo scala selezionato per le misure) e una lettura a un livello di concentrazione prossimo alle concentrazioni attese in emissione.

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



La linea di campionamento è costituita da:

- Sonda riscaldata, completa di box riscaldato al cui interno è allegata una sondina in acciaio da 1,5 m;
- Filtro riscaldato per la rimozione del particolato eventualmente presente nell'emissione;
- Tubo termostato a 150 °C da 80 m;
- Frigorifero ad alta efficienza con temperatura in uscita inferiore a 4 °C;
- Linea di trasferimento campione in teflon collegata all'unità di condizionamento e trattamento campione.

L'acquisizione e registrazione dei dati del SRM avviene tramite software dedicato. 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 sull'intero periodo 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.



7.0 PROVA QAL2 (TG12 e TG13) – 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 e s.m.i.)
- per il parametro CO: PE = 10 % dell'ELV (da D.Lgs. e s.m.i.)

Il parametro O₂ è stato trattato 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 esposti di seguito:

➤ **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'analizzatore SME deve essere inferiore al 10 % dell'ELV
- Lo scarto all'ELV del valore tarato dell'analizzatore SME 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;

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



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 in cui 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 ricavato sperimentalmente.

L'intervallo di confidenza sperimentale (I_c), è calcolato 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 REPORT TEST FUNZIONALE

8.1 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	Non sono presenti coperture		
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			



8.3 TEST DI TENUTA

Descrizione	Esito del test
Il test di tenuta è stato effettuato su tutta la linea di campionamento, erogando gas standard (azoto). La linea viene comandata manualmente da una valvola; all'apertura della valvola viene erogato azoto in pressione in modo da generare un eccesso di flusso. Vengono quindi valutate le letture strumentali degli analizzatori una volta raggiunto un valore stabile.	Superato (misure prossime a zero)

8.4 VERIFICA TEMPI DI RISPOSTA

Descrizione
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 120 secondi (requisito normativo < 200 secondi).

8.5 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; si precisa che i valori riportati di CO e NO/NO_x si riferiscono agli analizzatori nel campo inferiore.

Parametro	Concentrazione di ZERO (N ₂) (mg/Nm ³)	TG12 Canalizzatore (mg/Nm ³)	TG13 Canalizzatore (mg/Nm ³)
O ₂	0,00	-0,06	-0,03
CO	0,00	0,67	-0,37
NO (come NO)	0,00	-2,63	-0,88
NO (come NO ₂)	0,00	-4,03	-1,35



Parametro	Concentrazione di SPAN (mg/Nm ³)	TG12 C _{analizzatore} (mg/Nm ³)	TG13 C _{analizzatore} (mg/Nm ³)
O ₂	20,00	19,98	19,97
CO	35,7	35,8	38,7
NO (come NO)	24,1	20,2	21,2
NO (come NO ₂)	36,8	30,9	32,4

8.6 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.

SME TG12			
Parametro interferente	C _{analizzatore} CO (mg/Nm ³)	C _{analizzatore} NO (mg/Nm ³)	C _{analizzatore} O ₂ (mg/Nm ³)
NH ₃	1,2	-1,1	0,03
CO ₂	1,1	-1,2	-0,04
N ₂	1,1	-1,0	-0,04

SME TG13			
Parametro interferente	C _{analizzatore} CO (mg/Nm ³)	C _{analizzatore} NO (mg/Nm ³)	C _{analizzatore} O ₂ (mg/Nm ³)
NH ₃	1,2	-1,1	0,03
CO ₂	1,1	-1,2	-0,04
N ₂	1,1	-1,0	-0,04



8.7 VERIFICA DELLA LINEARITÀ STRUMENTALE

Per le prove di linearità strumentale è stato utilizzato il diluatore SONIMIX della LNI SCHMIDLIN SA, s.n. 3573, 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 sei capillari sonici in grado di generare 64 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.

Le verifiche di linearità per gli analizzatori di CO e NO sono state effettuate sia sul campo scala inferiore che sul campo scala superiore.

L'ingresso gas campione dell'analizzatore e l'uscita gas del diluatore sono stati collegati mediante raccordi in teflon e agli analizzatori sono state erogate, generalmente 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; solo nel caso degli analizzatori di CO sono stati erogate, in 10 step, concentrazioni di gas corrispondenti a circa 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 % circa del campo scala.

Ad ogni step di concentrazione sono state acquisite tre letture strumentali direttamente (manualmente) 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 $\pm 5\%$.

Nel caso in esame, le prove (riportate in Allegato 3) per gli analizzatori SME di TG12 e TG13 hanno avuto esito positivo, in quanto i residui risultanti sono ampiamente compresi in tale intervallo.

8.8 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 6.2 della norma UNI EN 14792, ha esito ottimale se l'efficienza di conversione risulta almeno pari al 95 %; nel caso specifico, la verifica dell'efficienza dei convertitori, riportata in Allegato 3, è risultata ottimale.



9.0 RISULTATI DELLA PROVA QAL2

I risultati analitici relativi ai rilievi in continuo eseguiti, tramite sistema di riferimento (SRM), alle emissioni E1 e E2 da Turbogas TG12 e TG13, sono riportati nei rapporti di prova in Allegato 1, ove vengono dettagliate le date e gli orari di prova.

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.

Prima di procedere alle elaborazioni, dai dati acquisiti nell'arco delle tre giornate di prova vengono esclusi i periodi di stabilizzazione delle misure, le fasi transitorie (periodi sotto al minimo tecnico) e le fasi in cui sono stati effettuati i controlli di zero e span o ulteriori accertamenti strumentali.

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);
- i 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 biossido di azoto. Sono questi dati di concentrazione (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;
- le 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.

Prima di eseguire le elaborazioni di QAL2, a partire dalle coppie di valori orari "SME;SRM" vengono ricercati eventuali dati anomali ("outliers"); generalmente, se per tali coppie di dati il valore R^2 della retta di regressione lineare è superiore o uguale a 0,9, si ritiene non necessario procedere con ulteriori test per la ricerca di outliers (rif. Guida Tecnica M20 della Environment Agency).

Tale situazione è stata verificata nel caso in esame (vd. grafici in allegato 2), per cui nessuna coppia di valori è stata considerata anomala e quindi da escludere dalle successive elaborazioni.

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 e, in grassetto, i parametri da inserire nel software dello SME.

SME PUNTO DI EMISSIONE E1 DA TURBOGAS TG12								
Parametro	ELV (Valore Limite di Emissione)	Limite intervallo di confidenza (PE)	Funzione di taratura		Tipo di elaborazione	Intervallo di validità (range min÷max)	Deviazione standard (S_D)	Intervallo di confidenza sperimentale
			Coefficiente angolare (pendenza)	Intercetta retta di taratura				
CO	30 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂ (orario)	10% ELV	1,000	+ 0,522 mg/Nm³	A	0 ÷ 25,97 mg/Nm³ rif. 15 % O ₂	0,37 mg/Nm³	0,74 mg/Nm ³
NO _x	30 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂ (giornaliero)	20% ELV	1,128	- 1,649 mg/Nm³ (NO₂)	A	0 ÷ 32,48 mg/Nm³ rif. 15 % O ₂	0,81 mg/Nm³	1,61 mg/Nm ³
O ₂	21 %	10% ELV	1,009	+ 0,061 %	B	-		-

SME PUNTO DI EMISSIONE E2 DA TURBOGAS TG13								
Parametro	ELV (Valore Limite di Emissione)	Limite intervallo di confidenza (PE)	Funzione di taratura		Tipo di elaborazione	Intervallo di validità (range min÷max)	Deviazione standard (S_D)	Intervallo di confidenza sperimentale
			Coefficiente angolare (pendenza)	Intercetta retta di taratura				
CO	30 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂ (orario)	10% ELV	1,007	+ 0,542 mg/Nm³	A	0 ÷ 20,36 mg/Nm³ rif. 15 % O ₂	0,27 mg/Nm³	0,53 mg/Nm ³
NO _x	30 mg/Nm ³ rif. 15 % O ₂ (orario)	20% ELV	1,183	- 4,451 mg/Nm³ (NO₂)	A	0 ÷ 30,97 mg/Nm³ rif. 15 % O ₂	0,31 mg/Nm³	0,61 mg/Nm ³
O ₂	21 %	10% ELV	0,996	+ 0,030	B	-		-



Nel caso del parametro NO_x si osserva che l'intervallo di taratura valido copre il limite di legge espresso come media giornaliera (pari a 30 mg/Nm^3), ma non il limite espresso come 95° percentile delle medie orarie, pari a 35 mg/Nm^3 .

Per il parametro CO si osserva che l'intervallo di taratura valido non arriva a coprire il limite espresso come media oraria (pari a 30 mg/Nm^3).

Per entrambi i parametri, è stata quindi verificata l'idoneità dell'estrapolazione al limite utilizzando materiali di riferimento con concentrazioni prossime ai limiti di legge superiori agli intervalli di taratura validi; al contempo è stata verificata la risposta a zero.

TG12 - VERIFICA ZERO e ESTRAPOLAZIONE ALL'ELV							
Parametro	Concentrazione materiale di riferimento (mg/Nm^3)	Lettura "tal quale" analizzatore SME (mg/Nm^3)	Lettura tarata analizzatore SME (mg/Nm^3)	Valore assoluto Scarto (mg/Nm^3)	10% ELV	PE	Condizione rispettata
CO	0,00	0,67	1,19	1,19	3	-	si
	31,8	33,8	34,3	2,5	-	3	si
NO_x (come NO_2)	0,00	-1,30	-3,12	3,12	3,5		si
	36,8	34,0	36,7	0,08	-	7	si

TG13 - VERIFICA ZERO e ESTRAPOLAZIONE ALL'ELV							
Parametro	Concentrazione materiale di riferimento (mg/Nm^3)	Lettura "tal quale" analizzatore SME (mg/Nm^3)	Lettura tarata analizzatore SME (mg/Nm^3)	Valore assoluto Scarto (mg/Nm^3)	10% ELV	PE	Condizione rispettata
CO	0,00	-0,37	0,17	0,17	3	-	si
	35,7	38,7	39,5	3,82	-	3	si
NO_x (come NO_2)	0,00	0,88	-3,41	3,41	3,5		si
	36,8	34,4	36,2	0,6	-	7	si

Si conclude che risultano rispettate le due condizioni:

- lo scarto a zero del valore tarato degli analizzatori di NO_x e CO risulta inferiore al 10 % dell'ELV
- lo scarto all'ELV del valore tarato dell'AMS risulta inferiore al PE ovvero alla massima incertezza ammissibile espressa come percentuale (P) del valore limite di emissione (ELV).

9.2 PROVA QAL2: TEST DI VARIABILITA' – RISULTATI (TG12 e TG13)

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 TG12		
	PARAMETRO CO	PARAMETRO NO _x	PARAMETRO O ₂
N (numero di campioni accoppiati nelle misurazioni parallele)	45	45	45
S_D (scarto tipo degli scostamenti D_i nelle misurazioni parallele)	0,37	0,81	0,12
k_v (valori tabulati di una prova χ^2 con un valore β del 50%)	0,9885		
σ_0 (incertezza fornita dal legislatore) ⁽¹⁾	1,53	3,06	1,07
$\sigma_0 \times k_v$	1,51	3,03	1,06
TEST DI VARIABILITA'	$S_D < \sigma_0 \times k_v$ Prova di variabilità con esito positivo		

	SME TG13		
	PARAMETRO CO	PARAMETRO NO _x	PARAMETRO O ₂
N (numero di campioni accoppiati nelle misurazioni parallele)	36	36	36
S_D (scarto tipo degli scostamenti D_i nelle misurazioni parallele)	0,27	0,31	0,06
k_v (valori tabulati di una prova χ^2 con un valore β del 50%)	0,9885		
σ_0 (incertezza fornita dal legislatore) ⁽¹⁾	1,53	3,06	1,07
$\sigma_0 \times k_v$	1,51	3,03	1,06
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).



10.0 VERIFICA DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Le misure parallele effettuate per la verifica AST sono state utilizzate anche per verificare l'Indice di Accuratezza Relativo (IAR) dello SME secondo quanto previsto al punto "4.4" dell'allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

Occorre premettere che nel caso dei grandi impianti di combustione le procedure di garanzia di qualità dei sistemi di monitoraggio delle emissioni per i parametri NO_x , CO e O_2 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 per tali parametri è stato comunque eseguito a titolo conoscitivo, oltre che per continuità rispetto a quanto svolto negli anni precedenti.

La verifica è stata effettuata anche per i misuratori di portata e di umidità installati, utilizzando i risultati di una serie di cinque misure effettuate al camino del turbogas.

In tale decreto viene previsto il calcolo dello IAR (indice di accuratezza relativo) 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 %.

Il confronto tra dati SRM-SME e le elaborazioni sono riportate in Allegato 4; si precisa che i dati SME utilizzati per la verifica di IAR sono i dati strumentali non tarati attraverso le funzioni di taratura ottenute dalla prova QAL2.

Di seguito vengono riepilogati i valori di IAR ottenuti:

Analizzatore	TG12 IAR (%)	TG13 IAR (%)
NO _x	93,1	96,9
CO	93,9	90,2
O ₂	98,4	99,5
Portata	87,1	83,0
Umidità	85,3	86,7

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.

Per quanto riguarda l'analizzatore di monossido di carbonio, il calcolo dello IAR è stato effettuato utilizzando solo le coppie di valori a concentrazione superiore all'intervallo di confidenza previsto per il composto (3 mg/Nm³).

Occorre considerare a questo proposito che l'applicazione dell'indice statistico IAR (come riportato nella Linea Guida 87/2013 "Guida tecnica per i gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera (SME)" emessa dal Gruppo interagenziale n. 1.1 "Ispezioni e Controlli" composto dalle Agenzie Ambientali ARPA e coordinato da ISPRA), è considerato inefficace per concentrazioni inferiori o prossime al limite di rivelabilità strumentale e, in generale, all'intervallo di fiducia ammesso per singolo composto (nel caso del CO pari al 10 % dell'ELV, ovvero, nel caso in esame, pari a 3 mg/Nm³).

Cabiate 20.03.2023

TECNOLOGIE D'IMPRESA SRL a socio unico

GESTIONE EMISSIONI:
(Relatore)

Debora Terlizzi

REFERENTE EMISSIONI IN ATMOSFERA:

Marco Pelozzi

DIREZIONE:

Giorgio Penati



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale di Chivasso (TO)

ALLEGATO N. 1

RAPPORTI DI PROVA N.

2204290-001 (TG12) - 2204290-035 (TG13)



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale di Chivasso (TO)

ALLEGATO N. 2

ELABORAZIONI QAL2



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale di Chivasso (TO)

ALLEGATO N. 3

VERIFICHE DI LINEARITA' STRUMENTALE

RAPPORTI DI PROVA N.

2204290-034 (TG12) - 200832-068 (TG13)



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale di Chivasso (TO)

ALLEGATO N. 4

VERIFICHE DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO



A2A GENCOGAS S.p.A.

Centrale di Chivasso (TO)

ALLEGATO N. 5

**DOCUMENTAZIONE DEL
LABORATORIO DI PROVA**