

**SET S.P.A.**  
**S.S. Appia 7 bis Km 15,400**  
**81030 TEVEROLA (CE)**

**Sito oggetto di indagine:**  
**SET S.P.A.**

**S.S. Appia 7 bis Km 15,400**  
**81030 TEVEROLA (CE)**

**AUTOMATED MEASUREMENT SYSTEM (AMS)**

***QUALITY ASSURANCE LEVEL 2***  
***(QAL2)***

**SME E1 (TG)**

**REPORT**  
**Luglio 2014**  
**L14095ES**

LASER LAB srl : Tel.0871-564343 Fax 0871-564443 [mail@laserlab.it](mailto:mail@laserlab.it) - [www.laserlab.it](http://www.laserlab.it)

**ARIA**



## INDICE

<b>1. OGGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL SITO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELL'INDAGINE EFFETTUATA .....</b>	<b>6</b>
3.1 NORME DI RIFERIMENTO .....	8
3.1.1 VERIFICA DEGLI SME .....	10
<b>4. ATTIVITÀ SVOLTE .....</b>	<b>12</b>
4.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	12
4.1.1 SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI .....	13
4.2 IDONEITÀ PUNTI DI PRELIEVO .....	14
4.3 TEST DI LINEARITA' .....	15
4.4 QAL2/ TARATURA DELL'AMS/SME E CALCOLO DEL TEST DI VARIABILITÀ .....	17
4.4.1 TARATURA SME E CALCOLO DEL TEST DI VARIABILITÀ .....	18
4.4.2 VALIDITÀ DELLA FUNZIONE DI TARATURA .....	21
4.5 REPORT PROVA FUNZIONALE .....	22
<b>5. ELABORAZIONE E COMMENTO DEI RISULTATI .....</b>	<b>26</b>
5.1 VERIFICA DELLA RAPPRESENTATIVITÀ DEL PUNTO DI PRELIEVO .....	27
5.2 TEST DI LINEARITA' .....	28
5.3 VERIFICA QAL2 .....	29
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>

### Allegati:

Allegato 1 - Rapporti di Prova

Allegato 2 - Elaborazione dati: Test di linearità

Allegato 3 - Elaborazione QAL2

Allegato 4 - Certificati bombole di riferimento

Allegato 5 - Certificati AMS: TÜV/QAL1 e schema P&I

Allegato 6 - Schema P&I laboratorio mobile, Certificati SRM TÜV/QAL1

Allegato 7- Certificato di accreditamento Accredia ed elenco prove accreditate

## 1. OGGETTO

La presente relazione è relativa alla Taratura e verifica della qualità del Sistema Automatico di Misurazione (SME o AMS) delle emissioni in atmosfera, installato al camino E1 del Turbogas ubicato nella Centrale termoelettrica SET SPA, S.S. Appia 7 bis Km 15,400 81030 TEVEROLA (CE).

In particolare l'attività principale commissionata risulta essere la verifica della conformità del sistema di analisi in continuo emissioni (SME) mediante la QAL2 e test di Linearità ai sensi della Norma UNI EN 14181:2005.

**Società committente:** SET SPA  
S.S. Appia 7 bis Km 15,400  
81030 TEVEROLA (CE)

**Sito oggetto di indagine:** SET SPA  
S.S. Appia 7 bis Km 15,400  
81030 TEVEROLA (CE)

**Camino monitorato:** E1  
**Periodo esecuzione misure:** Dal 07/07/2014 al 09/07/2014

**Società esecutrice delle misure:** LASER LAB S.r.l. - Via Custoza 31 - 66100 Chieti (CH)  
Laboratorio accreditato ACCREDIA n.142 in base alla norma  
UNI CEI EN ISO\IEC 17025:2005

**Tecnici Laboratorio:** Tecnico supervisore: Dott. F. Marsili  
P.C.I. M. Di Francesco

## 2. DESCRIZIONE DEL SITO

L'indagine illustrata nella presente relazione riguarda il monitoraggio delle emissioni in atmosfera del camino E1 e verifica del sistema di monitoraggio in continuo emissioni (SME) installato in modo permanente al camino E1 del Turbogas ubicato nella Centrale termoelettrica SET SPA, S.S. Appia 7 bis Km 15,400 TEVEROLA

L'impianto a ciclo combinato, oggetto della presente relazione, è finalizzato al recupero di energia ricavata dalla combustione di gas naturale.

Schematicamente tale impianto è composto da una turbina a gas e da un generatore di vapore a recupero (GVR). Le emissioni di tale impianto sono state sottoposte a verifica durante il funzionamento in condizione di regime.

Punto di emissione E1	
Camino monitorato	E1
Descrizione della emissione esaminata	Turbogas
Impianti di abbattimento	Dry Low NOx
Quota punto di prelievo da terra	40,3 m
Geometria sezione camino	Circolare
Diametro interno	6,68 m

## CONDIZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO

Dati conduzione impianto Turbogas	
Processo continuo/discontinuo	Continuo
Sostanze alimentate in impianto	Gas naturale
Minimo tecnico*	80 MW
Massimo tecnico*	295 MW

\*Dati forniti dal committente

Nello specifico lo SME, installato al camino E1 oggetto di verifica comprende i seguenti analizzatori, di cui, in accordo con la Committente sono stati sottoposti a verifica QAL2 secondo la Norma UNI 14181:2005:

### SME E1

Modello	Parametri Rilevati	Principio di Misura	Range di Misura
SICK S710	Ossigeno (O <sub>2</sub> )	Paramagnetico	0-25 % v/v
THERMO SCIENTIFIC 42i-LS	Ossido di Azoto (NO)	Chemiluminescenza (CLD)	0-40 mg/Nm <sup>3</sup>
THERMO SCIENTIFIC 48i	Monossido di Carbonio (CO)	Infrarosso non dispersivo (NDIR)	0-60 mg/Nm <sup>3</sup>

\*La certificazione è riportata in allegato 5

## LINEA DI PRELIEVO

Gli analizzatori di tipo estrattivo componenti lo SME in oggetto sono adeguatamente posti rispettivamente all'interno di n°1 cabina di monitoraggio posta a terra, all'interno dello stabilimento, a circa 60 m dal punto di prelievo. Tale cabina è provvista di idonea illuminazione elettrica, prese di corrente 220 V e sistema di condizionamento dell'aria atta al controllo della temperatura interna alla cabina stessa. Gli analizzatori di portata, pressione e temperatura sono in situ e quindi direttamente installati al camino mentre gli analizzatori di tipo estrattivo, posti all'interno della cabina, ricevono il campione attraverso una pompa la quale preleva le emissioni gassose convogliate nel camino, attraverso una sonda termoriscaldata, filtri anti particolato, linea riscaldata a 180°C in PTFE di sezione 6-8 mm.

Lo schema P&I dello SME in oggetto viene riportato in allegato 7 alla presente relazione.

In prossimità della cabina sono situate le bombole per le verifiche di zero/span a disposizione del personale tecnico.

### 3. DESCRIZIONE DELL'INDAGINE EFFETTUATA

La presente relazione riguarda principalmente la verifica della qualità di misura al sistema di misurazione in continuo emissioni SME installato al camino E1.

Tali punti di emissione sono autorizzati dall'Autorizzazione integrata Ambientale AIA rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con Decreto Ministeriale prot. 0000066 – 05/03/2013 GAB.

#### Monitoraggio analitico

I parametri oggetto del monitoraggio sono:

- Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub> (espressi come NO<sub>2</sub>);
- Monossido di Carbonio;
- Ossigeno

Di seguito vengono riportati i limiti emissivi previsti dall'autorizzazione:

ELV	CO	NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )
E1	30 mg/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup>

### Verifica AMS/SME

#### **VERIFICA QAL2-QUALITY ASSURANCE LEVEL 2** (*verifica della qualità di secondo livello*)

La QAL2, effettuata secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN 14181:2005, è un procedimento di Taratura e verifica della qualità che prevede di effettuare:

- Test funzionale;
- Misurazioni in parallelo con un sistema di riferimento SRM;
- Determinazione della funzione di Taratura dell'AMS;
- Calcolo della variabilità;
- Prova di variabilità e confronto della variabilità con l'incertezza di misura fissata dalla legge;
- Emissione del Rapporto di Prova.

Come definito dalla Norma di riferimento, durante la QAL2 devono essere eseguite una serie di misurazioni in parallelo con un sistema di riferimento (SRM). Il fine di tali misurazioni di confronto è quello di estrapolare, dalle misurazioni fatte su livelli di concentrazioni inquinanti diversi, la funzione di taratura dell'AMS.

Inoltre, la QAL2 prevede la prova di Variabilità e confronto con i requisiti minimi di incertezza di misura stabiliti dalla legge di riferimento, le quali, nel caso in cui non fossero superate, risulta essere necessario identificare e rettificare le cause.

La QAL2 prevede anche una "Prova funzionale" o "Test funzionale" da eseguirsi prima del monitoraggio in parallelo seguendo uno schema di attività previsto nell'Appendice A della norma UNI EN 14181:2005.

La QAL2 deve essere ripetuta:

- periodicamente ogni cinque anni;
- in seguito ad ogni modifica sostanziale dell'impianto o del processo (es. cambiamento del sistema di abbattimento o del combustibile utilizzato);
- in seguito ad ogni modifica, riparazione dell'AMS o sostituzione di parti dell'analizzatore che comportino variazioni della misura.

### 3.1 NORME DI RIFERIMENTO

L'indagine è stata condotta dalla Laser Lab s.r.l., laboratorio accreditato ACCREDIA n. 142, secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 (Allegato 8 alla presente).

Le Norme di riferimento utilizzate per l'esecuzione dell'indagine di cui alla presente relazione sono quelle riportate in autorizzazione e/o nella linea guida ISPRA doc. 69/2011 e/o Allegato G Seconda emanazione ISPRA e integrazioni (II Emanazione: Protocollo Generale Nr. 0018712 data 01/06/2011; III Emanazione: Protocollo Generale Nr. 0013053 data 28/03/2012, IV Emanazione: Protocollo Generale Nr. 0009611 data 28/02/2013, V Emanazione: Protocollo Generale Nr. 0016760 data 19/04/2013):

- UNI EN ISO 16911-1/2:2013 (La presente Norma sostituisce la vecchia norma UNI 10169:2001 ritirata dall'ente normatore UNI): *"Determinazione manuale ed automatica della velocità e della portata di flussi in condotti-Metodo di riferimento manuale"*
- UNI EN 15058:2006: *"Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO), Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva"*
- UNI EN14792:2006: *"Determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto (NOx), Metodo di riferimento: Chemiluminescenza"*
- UNI EN14789:2006: *"Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O2). Metodo di riferimento – Paramagnetismo"*
- ISO 12039:2001 *"Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen – Performance characteristics and calibration of automated measuring systems"*
- ISO 10396:2007 *(Sampling for the automated determination of gas concentration)*
- La Norma UNI EN 13284-1:2003 *"Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni"*
- UNI EN 14181:2005 *(Emissioni da sorgente fissa - Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici)*
- Decreto 31 Gennaio 2005: Emanazione di linee guida per l'individuazione e utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.372.

Oltre alle Norme e Decreti suddetti, anche se non direttamente pertinenti ai fini dei campionamenti specifici, risultano comunque citate le seguenti norme:

- EN ISO 14956:2004
- UNI EN 15267-3:2008
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005





SAI GLOBAL  
ISO 9001  
n° SGQ 846



SAI GLOBAL  
ISO 14001  
n° AMB 208

- UNI EN 15259:2008
- UNI EN ISO 9001:2008

I metodi, per i parametri disponibili, sono stati individuati tra quelli previsti dal Decreto 31 Gennaio 2005: *“Emanazione di linee guida per l'individuazione e utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività-elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.372”*.

### 3.1.1 VERIFICA DEGLI SME

#### *Ai sensi della Norma UNI 14181:2005*

*Le procedure che devono essere utilizzate per stabilire i livelli di assicurazione della qualità QAL (Quality Assurance Level) per i sistemi di misurazione automatici (AMS), installati in impianti industriali ai fini della determinazione dei componenti degli effluenti gassosi e in grado di soddisfare i requisiti di incertezza sui valori misurati forniti dalla legislazione, riguardano:*

- *le performance strumentali (QAL1);*
- *la validazione del sistema dopo l'installazione (QAL2);*
- *la verifica operativa (QAL3);*
- *la prova di sorveglianza annuale AST (Annual Surveillance Test).*

*Tali procedure sono descritte dalle normative:*

- *EN ISO 14956:2004, UNI EN 15267-3:2008 per la prova QAL1;*
- *UNI EN 14181:2005 per le prove QAL2, QAL3, AST.*

*Riassumendo, i procedimenti di assicurazione della qualità relativi ai sistemi di misurazione automatici per la misurazione delle emissioni in atmosfera sono:*

- **QAL1** (Primo livello di assicurazione della qualità)

*Riguarda l'idoneità dell'AMS al proprio compito di misurazione. Deve essere dimostrato che l'incertezza totale dei risultati soddisfa la specifica per l'incertezza richiesta dal regolamento applicabile.*

*Deve essere effettuata dal fornitore dell'impianto all'installazione.*

- **QAL2** (Secondo livello di assicurazione della qualità)

*Viene utilizzata per la taratura dell'AMS e per determinare la variabilità dei valori misurati ottenuti da esso, in modo da dimostrare l'idoneità dello strumento alla rispettiva applicazione in seguito all'installazione.*

*Deve essere effettuata da laboratori di prova con un sistema di assicurazione della qualità accreditato ACCREDIA secondo la norma UNI EN ISO 17025:2005.*

- **QAL3** (Terzo livello di assicurazione della qualità)

*Viene utilizzata per mantenere e dimostrare la qualità delle misure dell'AMS durante il suo normale funzionamento, controllando che le caratteristiche di zero e span siano coerenti con quelle determinate durante QAL1.*

*Deve essere effettuata periodicamente dagli operatori dell'impianto.*



SAI GLOBAL  
ISO 9001  
n° SGQ 646



SAI GLOBAL  
ISO 14001  
n° AMB 208

➤ **AST** (Prova di sorveglianza annuale)

*E' un test di sorveglianza annuale ed ha lo scopo di verificare la validità delle prestazioni, il corretto funzionamento dell'AMS e che la sua funzione di taratura e variabilità rimanga inalterata rispetto a quanto ottenuto con la precedente prova QAL2. Deve essere effettuata da laboratori di prova con un sistema di assicurazione della qualità accreditato ACCREDIA secondo la norma UNI EN ISO 17025:2005.*

#### 4. ATTIVITÀ SVOLTE

##### 4.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le attività relative ai monitoraggi in continuo delle emissioni sono state svolte avvalendosi di una Unità Mobile di Monitoraggio per la taratura e la convalida degli SME dotata della strumentazione sotto riportata.

Le emissioni campionate ed analizzate in continuo al camino E1 sono state trasportate sino agli analizzatori disposti nella suddetta Unità Mobile, mediante l'utilizzo di una pompa termoriscaldata, una sonda termoriscaldata anti condensa con probe da 3 m, filtri anti particolato e linea di prelievo riscaldata a 180 °C in PTFE ( $\Phi=6$  mm) da 80 m ed un refrigeratore a doppio stadio tenuto ad una temperatura <4°C per l'abbattimento dell'umidità contenuta nei fumi stessi. Tutti gli analizzatori in continuo di tipo estrattivo componenti il sistema di riferimento (SRM) sono corredati di idonea certificazione TÜV/ QAL1 (Allegato 6) e vengono periodicamente tarati e tenuti sotto controllo secondo i criteri stabiliti dalle procedure di qualità dettate dalle Norme UNI EN ISO 9001:2008 e dalla UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005. In campo i suddetti vengono idoneamente attivati ed in seguito alla messa a regime viene svolta la taratura in campo utilizzando i gas di calibrazione a concentrazione nota e certificata (Allegato 4).

Modello	Parametri Rilevati	Principio di Misura	Range di Misura
Analizzatore di velocità e portata FLOW TEST TCR TECORA	Pressione	Barometro	-
	Velocità	Differenziale di Pressione	0-3556 Pa
	Portata		
	Temperatura	Termocoppia tipo B	0-1200 °C
PG250 (HORIBA)	CO	NDIR	0 - 100 mg/Nm <sup>3</sup>
	O <sub>2</sub>	Paramagnetico	0-25 % (v/v)
	NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Chemiluminescenza	0 - 100 mg/Nm <sup>3</sup>
Hovacal Digital 211-MF	Gas \ Liquidi	Miscelatore di gas	1/40

#### 4.1.1 SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI

Le analisi in continuo del sistema SRM vengono acquisite ogni 5 secondi e registrate come media al minuto da uno specifico software dedicato che determina la media prescelta che in questo caso è oraria in modo tale che il risultato ottenuto è direttamente confrontabile ai limiti emissivi orari imposti. Per l'allineamento e sincronizzazione degli orari, la Laser Lab, adotta due sistemi di cui in uno viene rilevato l'orario del software di acquisizione dati del sistema SME sotto verifica e di conseguenza viene allineato l'orario del sistema di acquisizione del sistema di riferimento (SRM).

Nell'altro caso invece, gli orari dei due sistemi vengono lasciati intatti ma viene rilevata la differenza in minuti che intercorre fra i due sistemi. Il valore di differenza in minuti rilevato deve essere inserito nello specifico software di acquisizione ed elaborazione dati sviluppato dagli informatici della Laser Lab, in modo tale che i dati al minuto del sistema di riferimento SRM vengano allineati a quelli del sistema SME.

## 4.2 IDONEITÀ PUNTI DI PRELIEVO

La verifica dell'idoneità del punto di prelievo consiste nella verifica della conformità del sito di misurazione. Le attività svolte riguardano la verifica dell'idoneità di:

- **Piattaforma di lavoro:** deve garantire la sicurezza degli operatori, consentire un buon accesso e la facilità di misurazione in parallelo tramite SRM.
- **Sezione di prelievo:** deve essere facilmente accessibile, posta in un tratto rettilineo del condotto e prevedere flange di campionamento realizzate ed installate secondo la norma UNI 15259:2008.
- **Installazione strumentazione AMS:** la strumentazione AMS deve essere idoneamente installata per le misurazioni in continuo cioè con un corretto posizionamento dello strumento, della sonda utilizzata per il prelievo e l'idoneità delle relative linee.
- **Verifica della rappresentatività del punto di prelievo:** tale verifica si effettua, secondo quanto richiesto dalla norma ISO 10396:2007 (*Sampling for the automated determination of gas concentration*), compiendo una misura della concentrazione di O<sub>2</sub> e/o di altro composto gassoso ritenuto significativo secondo un reticolo conforme ai dettami della norma UNI EN 13284:2003 e registrando i valori di tale concentrazione misurata in ogni punto. Infine si calcola il valore medio di questi e si verifica se esistono punti in cui lo scarto percentuale tra ciascun valore ed il valore medio è inferiore o uguale al 5 % di quest'ultimo, ovvero, se per ciascun punto ennesimo vale la relazione:

$$C_m * 0.95 < C_i < C_m * 1.05$$

Dove:

$C_m$ : concentrazione media del parametro di riferimento (ossigeno) misurato ai diversi affondamenti

$C_i$ : concentrazione del parametro di riferimento (ossigeno) misurato allo specifico affondamento(i)

Se tale relazione è verificata si può concludere che la sezione di prelievo analizzata è omogenea e, pertanto, una misura puntuale effettuata in essa è rappresentativa della concentrazione media.

### 4.3 TEST DI LINEARITA'

La verifica della linearità strumentale, definita Test di Linearità, viene svolta ai sensi della Norma UNI EN 14181:2005 inserendo direttamente all'analizzatore, oggetto dell'indagine, una concentrazione nota del misurando (inquinanti) pari al 0-20-40-60-80% di due volte il limite di legge.

Per queste attività sono stati utilizzati idonei gas certificati (certificati riportati in allegato 4) e per l'ottenimento delle varie concentrazioni è stato utilizzato un diluitore certificato (certificato riportato in allegato 6) modello SONIMIX 7000 n.s. 3366 dell' LNI che sfrutta la tecnologia dei mass flow magnetotermici.

Per ogni passaggio di livello di concentrazione studiato è stato atteso un tempo pari ad almeno tre volte il tempo di risposta dell'analizzatore, mentre fra ogni lettura è stato atteso un tempo pari a quattro volte il tempo di risposta utile alla stabilizzazione del valore rilevato direttamente dall'interfaccia dell'analizzatore. I valori rilevati, pari ad almeno tre letture per livello, vengono riportati in un apposito modulo e poi inseriti nell'apposito foglio di calcolo.

Si ricorda che il test di linearità non è previsto nei test funzionale durante la QAL2, ma è stato comunque svolto al fine di garantire il corretto funzionamento dell'analizzatore (test funzionale).

### Determinazione della linea di regressione

E' stata determinata una regressione lineare per la funzione:

$$Y_i = a + B(X_i - X_z)$$

I coefficienti a e b sono dati dalle equazioni:

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_z)^2}$$

dove:

a: è il valore medio dei valori Y, ovvero la media delle letture dello strumento dell'AMS

$Y_i$ : letture del singolo strumento dell'AMS

n: è il numero di punti di misurazione

$X_z$ : è la media dei valori X, ovvero la media delle concentrazioni del materiale di riferimento

$X_i$ : è il valore singolo della concentrazione del materiale di riferimento

Successivamente la funzione  $Y_i = a + B(X_i - X_z)$  viene poi convertita in  $Y_i = A + BX_i$  attraverso il calcolo di  $A$  secondo l'equazione:

$$A = a - BX_z$$

### Calcolo dei residui delle concentrazioni medie

Sono state calcolate a ogni livello di concentrazione la media delle letture dell'AMS all'unico e stesso livello di concentrazione  $c$ :

$$\bar{Y}_c = \frac{1}{m_c} \sum_{i=1}^{m_c} Y_{c,i}$$

dove:

$\bar{Y}_c$  - valore  $Y$  medio (lettura dell'AMS) al livello di concentrazione  $c$

$Y_{c,i}$  - valore  $Y$  singolo (lettura dell'AMS) al livello di concentrazione  $c$

$m_c$  - numeri di ripetizioni all'unico e stesso livello di concentrazione  $c$

è stato calcolato il residuo  $d_c$  di ogni media secondo l'equazione:

$$d_c = \bar{Y}_c - (A + Bc)$$

E' stato infine convertito  $d_c$  in unità di concentrazione rispetto all'unità relativa  $d_{c,rel}$  dividendo

$d_c$  per il limite superiore dell'intervallo di misurazione:

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{c_u} 100\%$$

### Prova dei residui

E' stato sottoposto a prova ogni residuo:

$$d_{c,rel} < 5\%$$

Tutti i residui devono superare questa prova.



#### **4.4 QAL2/ TARATURA DELL' AMS/SME E CALCOLO DEL TEST DI VARIABILITÀ**

##### ***AMS OGGETTO DELLA QAL2***

La procedura QAL2 illustrata nella presente indagine riguarda il sistema di monitoraggio in continuo emissioni (SME) installato in modo permanente al camino E1 situato nell'impianto SET SPA S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE).

Le caratteristiche dell'analizzatore oggetto di verifica sono riportati nel paragrafo 2.

Per lo svolgimento della Taratura e verifica della qualità QAL2 degli analizzatori in continuo inquinanti, sono state eseguite le operazioni preliminari (Test Funzionale), misurazioni in parallelo con un sistema di riferimento SRM e le relative elaborazione dati.

#### 4.4.1 TARATURA SME E CALCOLO DEL TEST DI VARIABILITÀ

Presupposto che la funzione di taratura sia lineare e che lo scarto tipo residuo sia costante, la funzione di taratura viene descritta con la seguente equazione:

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

dove:

$x_i$  è il risultato  $i^{\text{esimo}}$  dell'AMS;  $i = \text{da } 1 \text{ a } N$ ;  $N \geq 15$ ;

$y_i$  è il risultato  $i^{\text{esimo}}$  dell'SRM;  $i = \text{da } 1 \text{ a } N$ ;  $N \geq 15$ ;

$\varepsilon_i$  è lo scarto tra  $y_i$  e il valore previsto;

$a$  è l'intersezione della funzione di taratura;

$b$  è la pendenza della funzione di taratura.

Per decidere quale metodo utilizzare nell'effettuare la taratura dell'AMS in dotazione all'azienda, è essenziale calcolare i valori delle concentrazioni misurate dall'SRM alle condizioni normalizzate:

$$y_s = y \cdot \left( \frac{t + 273.15K}{273.15K} \right) \cdot \left( \frac{1013hPa}{1013hPa + p} \right) \cdot \left( \frac{100\%}{100\% - h} \right) \cdot \left( \frac{21\% - o_s}{21\% - o} \right)$$

dove:

$t$  è la temperatura in gradi Celsius

$p$  è la differenza tra pressione statica del gas campione e pressione normalizzata

$h$  è il contenuto assoluto di vapore acqueo (in volumi)

$O$  è il contenuto di ossigeno nel gas secco (in volumi)

$O_s$  è il contenuto di ossigeno di riferimento

Determinate le seguenti quantità:

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

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

deve essere calcolata la differenza tra la concentrazione massima e la concentrazione minima misurata dall'SRM alle condizioni normalizzate:

$$y_{s,max} - y_{s,min} = \Delta y_{max}$$

Per la scelta del metodo da usare nel calcolo della funzione di taratura si esegue il calcolo seguente :

$$\Delta y_{max} \leq 0.15 * ELV$$

a) 1° Caso

Se  $\Delta y_{max} \geq 0.15 * ELV$  :

allora:

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

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

b) 2° Caso

Se  $\Delta y_{max} < 0.15 * ELV$  :

allora:

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

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

dove:

lo scostamento Z è la differenza tra la lettura zero dell'AMS e lo zero.

I risultati sulla qualità dell'AMS sono espressi come percentuale dell'ELV giornaliero, che è fornito alle condizioni normalizzate:

$$\hat{y}_s = \hat{y} * \left( \frac{t + 273.15K}{273.15K} \right) * \left( \frac{1013hPa}{1013hPa + p} \right) * \left( \frac{100\%}{100\% - h} \right) * \left( \frac{21\% - o_s}{21\% - o} \right)$$

dove:

$t$  è la temperatura in gradi Celsius

$p$  è la differenza tra pressione statica del gas campione e pressione normalizzata

$h$  è il contenuto assoluto di vapore acqueo (in volumi)

$O$  è il contenuto di ossigeno nel gas secco (in volumi)

$O_s$  è il contenuto di ossigeno di riferimento

Per quanto riguarda il calcolo dell'**intervallo di validità** si rimanda al capitolo 4.4.2.

Una volta determinata la funzione di taratura, è necessario verificarne la sua effettiva validità tramite la **prova di variabilità**:

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

dove:

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i$$

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

Condizione perché la variabilità sia accettata:

$$s_D \leq \sigma_0 \cdot k_v$$

dove:

$\sigma_0$  incertezza stabilita dalle autorità  $\sigma_0 = (P \cdot E) / 1.96$

$E$  limite di emissione

$P$  intervallo di confidenza

$k_v$  valori di prova di una prova  $\chi^2$ , con un valore  $\beta$  del 50%<sup>(1)</sup>

(1) Per i fattori "K" tabellari, si rimanda a quanto riportato nella UNI 14181

#### 4.4.2 VALIDITÀ DELLA FUNZIONE DI TARATURA

Nel caso specifico, sono state svolte le tarature e verifiche QAL2 degli inquinanti come disposto dalla committente e come definito nel paragrafo 6.3 della Norma UNI 14181:2005 e dal documento dell'ISPRA "quarta emanazione" protocollo 0009611 del 28/02/2013.

Nel dettaglio la Norma UNI 14181 in oggetto prevede, al termine delle prove di linearità e delle misure in parallelo delle emissioni (fra il sistema SME e SRM), l'identificazione del valore massimo normalizzato e tarato  $\hat{y}_{s, \max}$  ottenuto per lo SME.

Successivamente come previsto dal punto a) del documento ISPRA suddetto l'intervallo di validità delle rette di taratura QAL2 può essere esteso fino al valore più elevato tra i seguenti due valori:

1. 110% del valore di  $\hat{y}_{s, \max}$
2. 15% del valore limite applicabile (ELV)

#### 4.5 REPORT PROVA FUNZIONALE

Ai sensi dell'Appendice A della Norma UNI 14181:2005 è stata svolta, prima di intraprendere le attività di analisi in parallelo, la verifica definita "PROVA FUNZIONALE" il cui esito positivo è un requisito importante per proseguire le verifiche pianificate.

Tale prova viene svolta verificando quanto riportato nella tabella seguente:

Attività di Verifica del Test Funzionale		
Attività	Sistemi estrattivi	Responsabilità
1) Sistema di campionamento	x	Laboratorio
2) Documentazione e registrazioni	x	Gestore
3) Attitudine al servizio	x	Gestore
4) Prova di Tenuta	x	Laboratorio
5) Controllo dello zero e dello span	x	Laboratorio
6) Tempo di risposta	x	Laboratorio/Gestore
7) Test di linearità	x	Laboratorio*
7) Rapporto	x	Laboratorio

\*: Test effettuato anche se non previsto in QAL2

##### 1) Verifica sistema di campionamento

Dall'indagine visiva del sistema di campionamento deriva che tutta la strumentazione ispezionata:

- Alimentazione
- Linee e sonde di campionamento
- Sistema di condizionamento gas campione
- Pompe
- Connessioni pneumatiche
- Sistema elettrico
- Filtri

risulta essere in buono stato e privi di guasti visibili.

## 2) Documentazione e registrazioni

La seguente documentazione è stata verificata valutando la facilità di accesso e l'aggiornamento:

- ✓ schema pneumatico P&I dell'AMS (presente in formato cartaceo e PDF);
- ✓ manuale manutenzione ed utilizzo dell'AMS ("Manuale di gestione del sistema di monitoraggio in continuo emissioni – Rev. 0" presente in formato elettronico sul server aziendale);
- ✓ registro malfunzionamenti e manutenzione (registrati nel quaderno della Sala Controllo e poi comunicati alla manutenzione);
- ✓ registro pianificazione delle manutenzioni ("Piano di sorveglianza e misurazione" presente in formato elettronico e cartaceo)
- ✓ rapporti di assistenza (archiviati in formato cartaceo);
- ✓ procedura di formazione del personale (prevista nel manuale SME e programmata nel piano aziendale, svolta dalla società fornitrice dello SME);
- ✓ registro formazione personale (presente in formato cartaceo);
- ✓ documentazione QAL3 (ancora non presente ma indicata su manuale con cadenza settimanale e riportata su carta CUSUM);
- ✓ documentazione QAL1.

## 3) Attitudine al servizio

Per una corretta gestione e manutenzione dell'AMS oltre per lo svolgimento delle verifiche QAL2 e QAL3 è stato verificato quanto segue:

- ✓ L'accesso all'ambiente di lavoro (sezione di prelievo) ed al sistema di monitoraggio sono facili ed in sicurezza, ma l'ambiente di lavoro è sprovvisto di una parziale copertura alle intemperie.
- ✓ L'ambiente di lavoro e la cabina contenente il sistema di misurazione risultano puliti ed hanno uno spazio di lavoro sufficiente
- ✓ Sono presenti nella cabina di monitoraggio le attrezzature e le scorte minime di parti di ricambio e dei materiali di riferimento
- ✓ È presente un sistema di verifica di zero/span con inserimento del campione sia in sonda che direttamente agli analizzatori oltre ad un sistema completamente automatizzato e temporizzato per le verifiche periodiche di zero.

#### 4) Prova di tenuta

Il test di tenuta è stato effettuato, secondo due procedure. Nella prima è stato inserito azoto direttamente in testa alla linea di prelievo al camino E1 ed è stato verificato che tutti i parametri arrivassero ai valori minimi o prossimi allo zero (calibrazione dinamica). La seconda verifica è stata svolta secondo la norma ISO 10396:2007, su tutta la linea AMS compresa la linea di campionamento. Per verificare la tenuta della linea in oggetto (E1) si è proceduto ad otturare temporaneamente la sonda ed a creare, tramite una pompa da vuoto, una depressione pari a circa 50 Kpa. Quindi si è atteso un tempo sufficientemente elevato durante il quale non è stata rilevata nessuna perdita nel sistema. L'esito dei test effettuati risultano essere positivi.

#### 5) Controllo dello zero e dello span

I risultati delle prove di zero e span effettuate agli analizzatori installati al camino E1 sono riportati nelle seguenti tabelle.

CONTROLLO DI ZERO E SPAN ANALIZZATORI Turbogas (E1)*				
PARAMETRO	Concentrazione di Zero	Concentrazione Analizzatore	Concentrazione di Span	Concentrazione Analizzatore
Ossido di Azoto (NO) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0.00	0.11	32.00	34.74
Monossido di Carbonio (CO) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0.00	0.35	48.00	48.30
Ossigeno (O <sub>2</sub> ) [% v/v]	0.00	0.01	21.18	21.10

\* Valori risultanti da prove di linearità

#### 6) Verifica tempo di risposta

Il tempo di risposta dell'analizzatore, componente il sistema di misurazione AMS, è stato verificato inserendo direttamente all'ingresso dell'analizzatore e direttamente dalla sonda i relativi gas di span i cui certificati di taratura sono riportati in allegato 4. La procedura adottata prevede in due prove distinte, l'immissione di tutto il sistema di misurazione nello stato di manutenzione e l'inserimento del gas di span direttamente dalla sonda di campionamento ed all'ingresso (inlet) dell'analizzatore sotto esame e rilevando il tempo di inizio prova ( $t_0$ ).

Successivamente viene registrato il tempo che intercorre l'inizio dell'immissione del gas di span nel circuito di misura "inizio prova  $t_0$ " e la prima variazione di concentrazione ( $t_1$ ) e viene



registrato in fine il tempo trascorso fra ( $t_1$ ) e la condizione in cui viene rilevata all'analizzatore in oggetto una concentrazione pari al 90% del valore di span inserito ( $t_2$ ).

Si ricorda che il tempo di risposta rilevato deve essere inferiore a quello rilevato durante la QAL1.

**VALORI RILEVATI (PROVA DA ANALIZZATORE):**

**SME E1**

ANALIZZATORI/PARAMETRO	$t_0$	$t_1$	$t_2$
NO	0''	1' 02''	1' 47''
CO	0''	20''	42''
O <sub>2</sub>	0''	15''	29''

## 5. ELABORAZIONE E COMMENTO DEI RISULTATI

I risultati analitici delle emissioni in atmosfera effettuate in continuo sono riportati nel Rapporto di Prova (rdp) in Allegato 1, mentre le elaborazioni dati del test di linearità e della verifica QAL2 sono riportati negli Allegati 2 e 3. In dettaglio **il rapporto di prova n° 12730/14** riporta i risultati delle analisi in continuo delle emissioni utili allo svolgimento delle verifiche QAL2 del sistema SME E1.

Si ricorda che le medie orarie, riportate nei rapporti di prova, sono corrette all'ossigeno di riferimento dell'15 % ed espresse in  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , come definito in Autorizzazione.

Per quanto riguarda i parametri analizzati in continuo i valori medi, solo nei rdp, sono espressi in ppm ed in  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  riferiti su base secca ed all'ossigeno di processo oltre che in  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  riferiti all'ossigeno di riferimento. Per quanto riguarda l'elaborazione della funzione di taratura sono state confrontate le medie orarie SME e quelle del sistema di riferimento SRM espresse in  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  riferiti su base secca ed all'ossigeno di processo (salvo l'O<sub>2</sub> in % v/v).

Nei fogli di elaborazione QAL2 risulta possibile individuare le seguenti informazioni:

- Data, ora e durata delle misure in parallelo effettuate per le elaborazioni;
- Valori medi, (valori medi "strumentali" secchi e non riferiti alla % ossigeno di processo) medie corrette e normalizzate (valori secchi alle condizioni di ossigeno di riferimento)
- Funzione di taratura estrapolata dalle misure in parallelo fra lo SME e l'SRM
- Range di validità della funzione di taratura estrapolata;
- Esito del test di variabilità.

Si ricorda che le concentrazioni di NO<sub>x</sub> espresse come NO<sub>2</sub> in  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , riferiti su base secca ed all'ossigeno di processo, sono ricavate moltiplicando per il fattore 2.052 la concentrazione in ppm di NO<sub>x</sub>, (UNI EN 14792:2006) mentre il fattore di conversione del CO da ppm a  $\text{mg}/\text{m}^3$  è 1,25.

Di seguito vengono riportati i risultati finali delle verifiche svolte.

## 5.1 VERIFICA DELLA RAPPRESENTATIVITÀ DEL PUNTO DI PRELIEVO

Diametro camino E1: 6,68 m

Diametro A:

Affondamenti [N°]	Affondamenti [cm]	Ci *Ossigeno [% v/v]	**Scarto % su Cm
1	29	13,71	0,13
2	98	13,84	0,81
3	198	13,69	0,28
4	470	13,73	0,01
5	570	13,65	0,57
6	639	13,75	0,16
	MEDIA	13,73	0,33
*Valori espressi su base secca			
**Valori espressi in valore assoluto			

Diametro camino E1: 6,68 m

Diametro B:

Affondamenti [N°]	Affondamenti [cm]	Ci *Ossigeno [% v/v]	**Scarto % su Cm
1	29	13,71	0,34
2	98	13,75	0,05
3	198	13,84	0,61
4	470	13,77	0,10
5	570	13,79	0,24
6	639	13,68	0,56
	MEDIA	13,76	0,32
*Valori espressi su base secca			
**Valori espressi in valore assoluto			

Le norme ISO 10396:2007 “Stationary source emissions – Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently installed monitoring system”, e UNI EN 15259:2008 “Misurazione di emissioni da sorgente fissa – Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell’obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione” fissano le regole per la scelta del piano di misura degli inquinanti.

Dall’indagine effettuata misurando la concentrazione di ossigeno ai diversi affondamenti alla sezione di prelievo oggetto di studio è stato verificato che non esistono punti in cui lo scarto percentuale tra ciascun valore ed il valore medio è maggiore o uguale al 5 % di quest’ultimo, il punto di prelievo delle emissioni gassose convogliate in atmosfera, sotto indagine, **risulta essere conforme** alla norma ISO 10396:2007.

## 5.2 TEST DI LINEARITA'

### ELABORAZIONE TEST DI LINEARITA'

Norma di riferimento: UNI 14181:2005

Preso atto di quanto riportato nel paragrafo 4.3, le elaborazioni del test di linearità svolto al sistema di analisi in continuo in oggetto sono riportate in allegato 2, mentre i risultati sono riportati nella tabella seguente.

### RISULTATI TEST DI LINEARITA' SME:

#### **SME Turbogas (E1)**

Analita	Campo di Misura	$d_{c,rel} (Max)$	Esito test $d_{c,rel} < 5\%$
Ossido di Azoto (NO)	0-40 [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0,83	POSITIVO
Monossido di Carbonio (CO)	0-60 [mg/Nm <sup>3</sup> ]	1,05	POSITIVO
Ossigeno (O <sub>2</sub> )	0-25 [% v/v]	0,32	POSITIVO

Il valore dei residui, ottenuti dai test di linearità effettuati agli analizzatori dei parametri monossido di carbonio, ossido di azoto, ossigeno, risulta essere inferiore al 5 %. Il Test di Linearità risulta pertanto superato per gli analizzatori componenti lo SME in oggetto.

### 5.3 VERIFICA QAL2

La procedura QAL2 illustrata nella presente indagine riguarda il sistema di monitoraggio in continuo emissioni (SME) installato al camino E1 dell'impianto SET SPA, S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE).

La prova è stata condotta, così come richiesto dalla normativa, da laboratorio accreditato ACCREDIA secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005.

La Laser Lab, laboratorio accreditato ACCREDIA n. 142, per l'esecuzione del procedimento ha utilizzato una Unità Mobile di Monitoraggio per la taratura e la convalida degli AMS/SME.

La taratura con procedimento tipo QAL2 degli AMS/SME è stata eseguita secondo la norma UNI EN 14181:2005 in un periodo di osservazione complessivo di 3 giorni a partire dal 7 al 9 Luglio (Camino E1).

Dati i monitoraggi in parallelo effettuati e dall'esame dei risultati ottenuti dalle elaborazioni dati, si evidenziano, per gli analizzatori in continuo dei sistemi SME installati al camino E1 i risultati finali riportati nelle tabelle seguenti.

## SISTEMA SME E1

### INTERVALLI DI CONFIDENZA

Parametro	CO	NOx (come NO <sub>2</sub> )
Range QAL2 (mg/Nm <sup>3</sup> )	30	30
P(%Range QAL2) (intervallo di confidenza limite permesso)	10	20
P(mg/Nm <sup>3</sup> ) (intervallo di confidenza limite)	3	6
P(%Range QAL2) (intervallo di confidenza sperimentale)	2,56	4,35
P(mg/Nm <sup>3</sup> ) (intervallo di confidenza sperimentale)	0,77	1,31

**RISULTATI TARATURA SISTEMA SME E1**

(senza estensione al limite)

Parametro	Eq. Retta $Y=a+bX$	b	a	range di validità	esito test di variabilità	tipo di elaborazione
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	$Y=1,075 X-2,297$	1.075	-2.297	23,70	POSITIVO	A
CO	$Y=0,499 X-0,050$	0.499	-0.050	4,5	POSITIVO	B

b= coefficiente angolare (guadagno), a= intercetta (offset)

I risultati ottenuti vengono riportati nei fogli di elaborazioni contenuti nell'Allegato 3 della presente relazione. Si ricorda che i valori di guadagno e di offset (pendenza retta e intercetta) riportati nelle funzioni di taratura suddette, devono essere inserite nel software di gestione AMS/SME solo da un addetto qualificato.

## 6. CONCLUSIONI

Di seguito vengono riportate le conclusioni relative agli esiti delle indagini oggetto della presente relazione.

### TEST DI LINEARITA'

I valori dei residui, ottenuti dal test di linearità effettuato agli analizzatori dei parametri monossido di carbonio, ossido di azoto e ossigeno, risultano essere inferiore al 5 %.

Il Test di Linearità **risulta pertanto superato** per gli analizzatori in oggetto componenti lo SME-E1.

### QAL2

Le verifiche QAL2, effettuate secondo la Norma UNI 14181:2005, **hanno dato esito positivo** per tutti i parametri monitorati dal sistema di analisi in continuo emissioni (SME) in oggetto.

Si ricorda che l'esito positivo della verifica è dovuto al superamento del test di variabilità.



**SET S.P.A.**  
**S.S. Appia 7 bis Km 15,400**  
**81030 TEVEROLA (CE)**

**Allegato 1 - Rapporti di Prova N. 12730/14 (Camino E1)**





Chieti, li 11/09/2014

Foglio 1 di 4

## RAPPORTO DI PROVA N. 12730/14

Tipo di campione: EMISSIONI IN ATMOSFERA – ARIA, FLUSSI GASSOSI CONVOGLIATI  
Finalità dell'indagine: VERIFICA DI SECONDO LIVELLO DELLA QUALITA' (QAL2) AI SENSI DELLA UNI EN 14181:2005  
Committente: SET SPA S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE)  
Insediamento analizzato: SET SPA S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE)  
Pervenuto a mezzo: Nostro campionamento  
Personale esecutore della prova: Tecnico supervisore: Dott. F. Marsili, P.C.I. M. Di Francesco  
Strumentazione utilizzata: Analizzatore di portata/temperatura: ISOSTACK BASIC TCR TECORA  
Campionatore in continuo isocinetico: ISOSTACK BASIC TCR TECORA  
Analizzatore in continuo: Analizzatore multiparametrico  
NDIR/Chemiluminescenza/Paramagnetico PG250 (HORIBA)  
Miscelatore: SONIMIX 7000(LNI)  
Data di inizio prelievo: 07/07/2014 Data di inizio prove: 07/07/2014  
Data di fine prove: 11/09/2014  
Rif. Campione: 15921/1  
Rif. Piano di Misurazione: Piano di Misurazione del 04/07/2014 n° 104923 Pacchetto 1

### DESCRIZIONE DEL PUNTO DI EMISSIONE: (dati dichiarati dal Committente)

Punto di emissione: E1  
Provenienza: Turbogas  
Coordinate GPS: N: 41° 00' 32,1" E: 14° 16' 46,7"

Altezza del camino (da quota suolo): 50,0 m

Altezza del punto di prelievo (da quota suolo): 40,3 m

Sistema di abbattimento: Dry Low NOx

Condizione operativa impianto: Il campionamento è stato eseguito, come definito dalla committente, con impianto a regime operante a carico variabile.

Combustibile utilizzato: Gas naturale

Frequenza emissione: Continua

### SCELTA DEL PUNTO DI MISURA:

Norme di riferimento: UNI EN 15259:2008

Condizioni effettive di prelievo: Numero di flange di campionamento: 4  
Lunghezza tratto rettilineo a monte delle flange: < 5 diametri idraulici  
Lunghezza tratto rettilineo a valle delle flange: < 5 diametri idraulici

### CONDIZIONI DI NORMALIZZAZIONE:

Temperatura: 273,15 K  
Pressione: 101,3 kPa  
Gas: Secco  
Tenore di ossigeno: 15,00 %v/v



Le prove con metodo contrassegnato da asterisco non sono accreditate ACCREDIA. Pareri ed interpretazioni non oggetto di accreditamento ACCREDIA. I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

**RISULTATI ANALITICI**
**DATI AMBIENTALI:**

Pressione atmosferica: 100600 [Pa]

Temperatura ambiente: 31,20 [°C]

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE:**

Direzione flusso allo sbocco: Verticale

Geometria sezione di prelievo: Circolare

Dimensione sezione di prelievo: 6,68 m

Area della sezione di prelievo: 35,5 m<sup>2</sup>
**CARATTERIZZAZIONE DEL FLUSSO GASSOSO**

Parametro	Metodo	Ora inizio camp.	Durata camp. (min)	Concentraz. rilevata	Unità di misura
Umidità	UNI EN 14790:2006	10.04	60	7,34	[% (v/v)]
				56,67	[g/ Nm <sup>3</sup> ]
Ossigeno	UNI EN 14789:2006	10.04	60	13,74	[% (v/v) gas secco]
Anidride carbonica	ISO 12039:2001	10.04	60	3,89	[% (v/v) gas secco]

**VELOCITÀ E PORTATA (UNI EN ISO 16911-1:2013 + UNI EN 15259:2008)**

Diametro 1				
Numero punti di campionamento	Profondità [cm]	Temperatura [°C]	DP [Pa]	Velocità Flusso [m/s]
1	29	82,5	101,30	12,12
2	98	84,5	103,60	12,68
3	198	84,9	104,56	13,11
4	470	85,1	105,34	13,45
5	570	85,5	108,96	13,65
6	639	84,6	107,54	13,12
Media parziale:		84,5	105,22	13,02

Diametro 2				
Numero punti di campionamento	Profondità [cm]	Temperatura [°C]	DP [Pa]	Velocità Flusso [m/s]
1	29	83,1	101,98	12,99
2	98	85,4	105,12	13,45
3	198	88,1	110,23	14,40
4	470	86,5	107,54	14,28
5	570	85,6	106,54	14,00
6	639	84,2	105,23	13,45
Media parziale:		85,5	106,11	13,76

Data e ora inizio campionamento	08/07/2014 11.04
Durata campionamento [min]	15
Fattore di taratura tubo di Pitot	0,83
Massa molare media del gas umido [Kg/Kmol]	28,44
Massa volumica del gas umido [Kg/m <sup>3</sup> ]	0,959
Media totale Temperatura [°C]	85,0
Media totale ΔP [Pa]	106
Media totale Velocità Flusso [m/s]	13,39
Portata normalizzata umida [Nm <sup>3</sup> /h]	1623296
Portata normalizzata secca [Nm <sup>3</sup> /h]	1147167
Portata normalizzata secca corretta all'ossigeno di riferimento del 15 % v/v	1388072

I valori di portata si intendono normalizzati alla T=273,15 K e P = 1013 mbar



Le prove con metodo contrassegnato da asterisco non sono accreditate ACCREDIA. Pareri ed interpretazioni non oggetto di accreditamento ACCREDIA. I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

Data e ora inizio campionamento	Carico Impianto [MWe]
07/07/2014 14:00	222,6
07/07/2014 15:00	225,5
07/07/2014 18:00	233,6
07/07/2014 19:00	235,7
07/07/2014 20:00	239,1
08/07/2014 06:00	221,1
08/07/2014 08:00	230,6
08/07/2014 09:00	200,7
08/07/2014 14:00	125,6
08/07/2014 17:00	134,9
09/07/2014 04:00	130,5
09/07/2014 05:00	149,3
09/07/2014 06:00	181,8
09/07/2014 07:00	133,2
09/07/2014 08:00	170,2

**ANALISI IN CONTINUO EMISSIONI IN ATMOSFERA EFFETTUATE CON IL SISTEMA DI RIFERIMENTO (SRM)**

Metodo di riferimento SRM

- UNI EN 14792:2006 per la determinazione del parametro Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub> come NO<sub>2</sub>)
- UNI EN 14789:2006 per la determinazione del parametro Ossigeno (O<sub>2</sub>)

Data e ora inizio campionamento	Durata del prelievo [min]	Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> come NO <sub>2</sub> ) <sup>(1)</sup> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Ossigeno (O <sub>2</sub> ) [% (v/v)]	Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> come NO <sub>2</sub> ) <sup>(2)</sup> [mg/Nm <sup>3</sup> ]
07/07/2014 14:00	60	18,49	13,73	15,27
07/07/2014 15:00	60	18,20	13,72	15,00
07/07/2014 18:00	60	19,64	13,80	16,37
07/07/2014 19:00	60	19,96	13,84	16,73
07/07/2014 20:00	60	21,74	13,82	18,17
08/07/2014 06:00	60	17,05	14,05	14,71
08/07/2014 08:00	60	17,32	14,02	14,90
08/07/2014 09:00	60	20,51	13,79	17,08
08/07/2014 14:00	60	24,04	14,01	20,64
08/07/2014 17:00	60	18,48	13,76	15,31
09/07/2014 04:00	60	25,68	14,34	23,12
09/07/2014 05:00	60	23,92	14,17	21,01
09/07/2014 06:00	60	21,68	14,13	18,94
09/07/2014 07:00	60	24,42	14,28	21,80
09/07/2014 08:00	60	22,38	14,15	19,60



Le prove con metodo contrassegnato da asterisco non sono accreditate ACCREDIA. Pareri ed interpretazioni non oggetto di accreditamento ACCREDIA. I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

## Metodo di riferimento SRM

- UNI EN 15058:2006 per la determinazione del parametro Monossido di Carbonio (CO)
- UNI EN 14789:2006 per la determinazione del parametro Ossigeno (O<sub>2</sub>)

Data e ora inizio campionamento	Durata del prelievo	Monossido di Carbonio (CO) <sup>(1)</sup>	Ossigeno (O <sub>2</sub> )	Monossido di Carbonio (CO) <sup>(2)</sup>
	[min]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[%(v/v)]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
07/07/2014 15:00	60	0,87	13,72	0,72
07/07/2014 16:00	60	0,42	13,69	0,35
07/07/2014 17:00	60	0,32	13,78	0,26
07/07/2014 22:00	60	0,08	13,97	0,07
07/07/2014 23:00	60	1,21	14,62	1,13
08/07/2014 03:00	60	0,96	14,53	0,89
08/07/2014 04:00	60	1,12	14,65	1,06
08/07/2014 09:00	60	1,20	13,79	1,00
08/07/2014 10:00	60	1,28	13,71	1,05
08/07/2014 11:00	60	1,33	13,66	1,09
09/07/2014 01:00	60	0,44	14,73	0,42
09/07/2014 02:00	60	0,52	14,66	0,49
09/07/2014 03:00	60	0,06	14,58	0,06
09/07/2014 04:00	60	0,00	14,34	0,00
09/07/2014 05:00	60	0,00	14,17	0,00

I parametri Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub> come NO<sub>2</sub>), Monossido di Carbonio (CO) sono normalizzati alla T=273,15 K e P=1013 mbar.

(1) riferito su base secca e all'O<sub>2</sub> di processo

(2) riferito su base secca e all'O<sub>2</sub> di rif.

## NOTE AL RAPPORTO DI PROVA:

## DETERMINAZIONE DI VELOCITÀ E PORTATA

Dai controlli effettuati in corrispondenza della sezione di misurazione è emersa una non sostanziale costanza di velocità del flusso gassoso convogliato come definita dalla sezione 8.3 della norma UNI EN 15259:2008.

La sezione di misurazione non è posizionata in un tratto del condotto avente caratteristiche corrispondenti a quelle richiamate alla sezione 6.2 della medesima norma.

Le flange di campionamento consentono di esplorare il numero minimo di diametri di cui alla sezione 8.2 della predetta norma.

## DETERMINAZIONE INQUINANTI NEI FLUSSI GASSOSI CONVOGLIATI (Rif. Norma UNI EN 13284-1:2003)

Le misurazioni effettuate sono state condotte in conformità ai criteri di cui alla sezione 5, stabiliti per il campionamento isocinetico di polveri ed estesi in via cautelativa agli altri campionamenti.

Il Responsabile del  
Settore Emissioni



Le prove con metodo contrassegnato da asterisco non sono accreditate ACCREDIA. Pareri ed interpretazioni non oggetto di accreditamento ACCREDIA. I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi

**Fine Rapporto di Prova**

**SET S.P.A.**  
**S.S. Appia 7 bis Km 15,400**  
**81030 TEVEROLA (CE)**

**Allegato 2 - Elaborazione dati: Test di linearità (SME E1)**

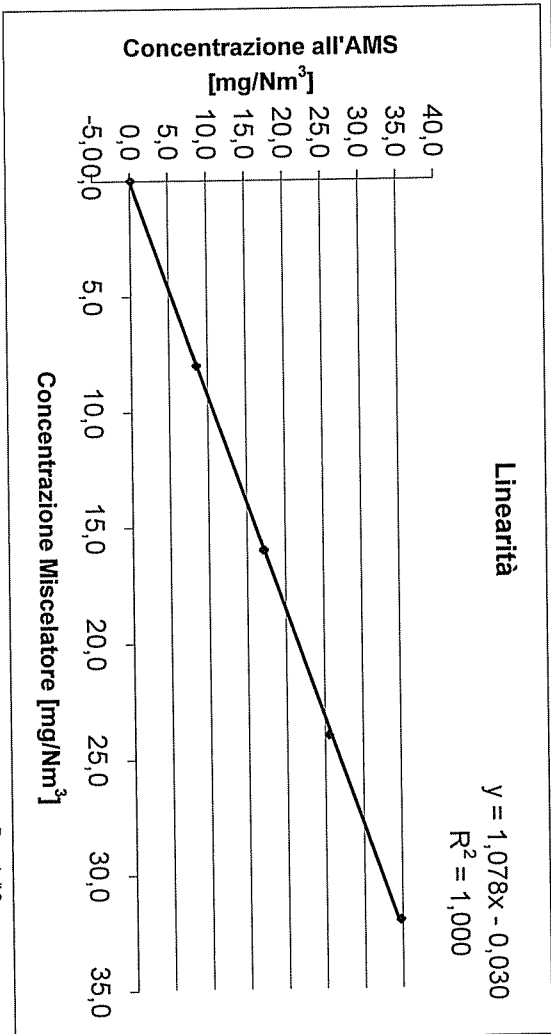
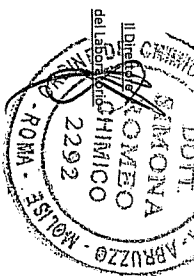
Insediamento Analizzato: SET SPA S.S. Apia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE)									
Finalità dell'elaborazione: Linearità - Allegato al rapporto di prova n° 12730/14									
Parametro: NO      Certificato bombola n°: 22796      Strumentazione AMS: THERMO SCIENTIFIC 421-S      NS: AN01      Range analizzato: 0 -									
Concentrazione al Misceiatore		Valori registrati all'AMS							
% Range analizzato	Xi	Yi	Xi-Xz	(Xi-Xz)²	Yi(Xi-Xz)	Ysegnato c	residuo dc	dc relativo	Esito Linearità (minore 5%)
0	0,0		0,1	-16,0	256,0	-1,8	0,11	0,14	POSITIVO
	0,0		0,1	-16,0	256,0	-1,8			
	0,0		0,1	-16,0	256,0	-1,8			
	0,0		0,1	-16,0	256,0	-1,8			
	0,0		0,1	-16,0	256,0	-1,8			
20	8,0		8,6	-8,0	64,0	-68,5	8,56	-0,03	POSITIVO
	8,0		8,6	-8,0	64,0	-68,5			
	8,0		8,6	-8,0	64,0	-68,5			
	8,0		8,6	-8,0	64,0	-68,5			
	8,0		8,6	-8,0	64,0	-68,5			
40	16,0		17,1	0,0	0,0	0,0	17,14	-0,07	POSITIVO
	16,0		17,1	0,0	0,0	0,0			
	16,0		17,1	0,0	0,0	0,0			
	16,0		17,2	0,0	0,0	0,0			
	16,0		17,2	0,0	0,0	0,0			
60	24,0		25,5	8,0	64,0	204,0	25,50	-0,33	POSITIVO
	24,0		25,5	8,0	64,0	204,0			
	24,0		25,5	8,0	64,0	204,0			
	24,0		25,5	8,0	64,0	204,0			
	24,0		25,5	8,0	64,0	204,0			
80	32,0		34,8	16,0	256,0	556,8	34,74	0,29	POSITIVO
	32,0		34,8	16,0	256,0	556,8			
	32,0		34,7	16,0	256,0	555,2			
	32,0		34,7	16,0	256,0	555,2			
	32,0		34,7	16,0	256,0	555,2			
somma		3200	3448						

sommatoria Yi	430,3
a	17,210
Xz	16,0
B	1,0775
A	-0,030
equazione retta	Yi=A+Bxi

Le concentrazioni dei gas riportate sono normalizzate alla T = 273,15 K e alla P = 1013 mbar e riferite su base secca

Note:

Analisi eseguite da: CERTIVA S.r.l.  
Via Custoza, 31  
66100 CHIETI (CH)

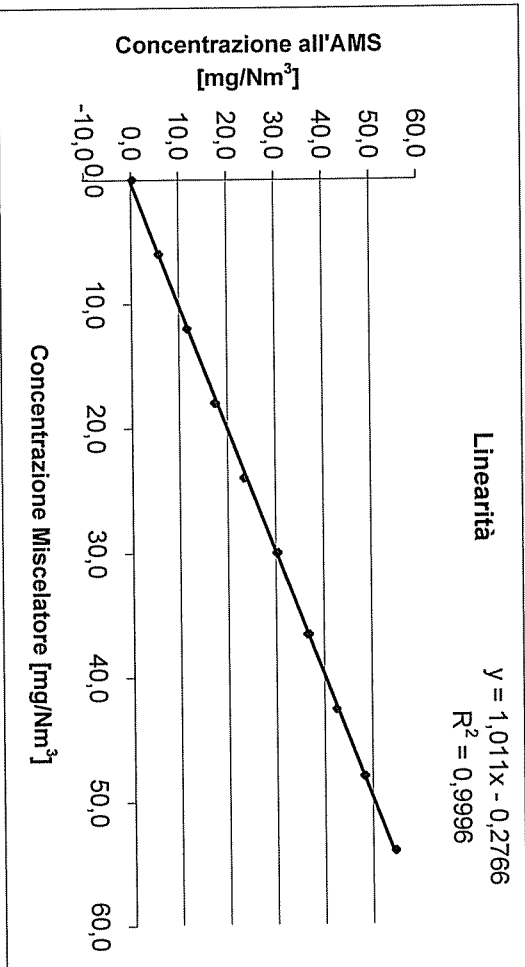


Innesadamento Analizzato: SET SPA S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE)  
Finalità dell'elaborazione: Linearità - Allegato al rapporto di prova n° 12730/14  
Parametro: CO Certificate bottiglia n° 30728 Strumentazione AMS: THERMO SCIENTIFIC 48i NS AN02 Range analizzato: 0 - 60 mg/Nm³

Concentrazione analizzata Xi	Yi	Xi-Xz	(Xi-Xz)²	Yi(Xi-Xz)	Ysegnato c	residuo dc	dc relativo	Esito Linearità (minore 5%)
0	0,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	0,35	1,05	POSITIVO
10	6,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	-0,01	-0,02	POSITIVO
20	12,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	-0,18	-0,30	POSITIVO
30	18,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	-0,39	-0,65	POSITIVO
40	24,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	-0,52	-0,87	POSITIVO
50	30,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	0,28	0,47	POSITIVO
60	36,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	-0,03	-0,05	POSITIVO
70	42,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	0,05	0,08	POSITIVO
80	48,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2	0,45	0,75	POSITIVO
90	54,0	0,3	-27,1	735,5	-9,2			
somma	8998,02	9097,08						

sommatoria Yi  
814,3  
a  
27,142  
Xz  
27,1  
B  
1,0110  
A  
-0,277  
equazione retta  
Y=A+Bx

Note:  
Le concentrazioni dei gas riportate sono normalizzate alla T = 273,15 K e alla P = 1013 mbar e riferite su base secca



Analisi eseguita da: LASER LAB S.R.L.  
Via Custoza, 31  
66100 CHIETI (CH)





**SET S.P.A.**  
**S.S. Appia 7 bis Km 15,400**  
**81030 TEVEROLA (CE)**

**Allegato 3 - Elaborazione QAL2 (SME Camino E1)**

Finalità dell'elaborazione: Assicurazione della Qualità di 2° livello QAL2 - Allegato al rapporto di prova n° 12730/14

Inseadimento analizzato: SET SPA S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE)

Punto di emissione: E1 - Turbogas

Note:

Metodo di prova: UNI EN 14792:2006

Parametro: NOx (NO<sub>2</sub>)

Sistema Automatico di Misura (AMS)				Sistema di Riferimento (SRM)				Scostamento	
Data Lettura	Xi - NOx (NO <sub>2</sub> ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	O <sub>2</sub> [%]	Pressione [mbar]	T [°C]	H <sub>2</sub> O [%]	Yi.s - NOx (NO <sub>2</sub> ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Yi - NOx (NO <sub>2</sub> ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Yi.s - NOx (NO <sub>2</sub> ) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Di (Di - D) <sup>2</sup>
07-07-14 14:00-15:00	18,22	13,70				15,27	17,29	14,21	1,07
07-07-14 15:00-16:00	19,44	13,70				15,00	18,60	15,28	-0,28
07-07-14 18:00-19:00	21,00	13,67				16,37	20,28	16,59	-0,23
07-07-14 19:00-20:00	21,25	13,67				16,73	20,54	16,81	-0,07
07-07-14 20:00-21:00	23,08	13,62				18,17	22,51	18,29	-0,12
08-07-14 06:00-07:00	17,95	13,68				14,71	17,00	13,93	0,78
08-07-14 08:00-09:00	18,78	13,65				14,90	17,89	14,60	0,30
08-07-14 09:00-10:00	21,72	13,56				17,08	21,05	16,98	0,10
08-07-14 14:00-15:00	24,04	14,01				20,64	23,55	20,22	0,42
08-07-14 17:00-18:00	18,72	13,72				15,31	17,83	14,68	0,62
09-07-14 04:00-05:00	25,71	13,94				23,12	25,34	21,54	1,57
09-07-14 05:00-06:00	23,84	13,77				21,01	23,33	19,35	1,66
09-07-14 06:00-07:00	22,18	13,75				18,94	21,55	17,82	1,12
09-07-14 07:00-08:00	24,72	13,91				21,80	24,28	20,56	1,24
09-07-14 08:00-09:00	23,02	13,79				19,60	22,46	18,67	0,93
									9,11
									5,91

Metodo Utilizzato - A	
Valore limite di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> )	30,00
15% ELV	4,50
P (Limite intervallo di confidenza %)	20,00
P (Intervallo di confidenza sperimentale %)	4,35
Ossigeno di riferimento (%)	15,00
Ys, Min	14,71
Ys, Max	23,12
(Ys, Max) - (Ys, Min)	8,41

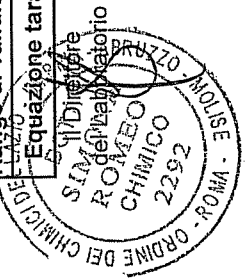
Equazione Retta di Taratura	
$\bar{x}$	21,58
Segnale analizzatore a zero (Z)	0,00
Intercetta ( $\hat{a}$ )	-2,297
Coefficiente angolare ( $\hat{b}$ )	1,075
Ys, Max	21,54
Range di validità 0 - 23,70 [mg/Nm <sup>3</sup> ]	
Equazione taratura QAL2: $Y = 1,075X + -2,297$	

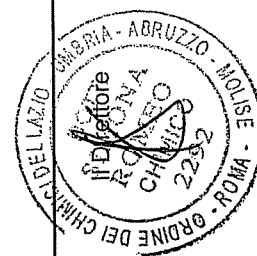
Esito Prova di Variabilità	
Sd	0,65
$\sigma$	3,06
$(\sigma * K_v)$	9,9761
$(\sigma * K_v)$	2,99

Esito Prova Sd < ( $\sigma * K_v$ )	
Positivo	

Analisi effettuate da: LASER LAB S.r.l. via Custoza, 31 66100 Chieti (CH)	
---	--

Pag. 1 di 4





Finalità dell'elaborazione: Assicurazione della Qualità di 2° livello QAL2 - Allegato al rapporto di prova n° 12730/14

Insedimento analizzato: SET SPA S.S. Appia 7 bis Km 15,400, 81030 TEVEROLA (CE)

Punto di emissione: E1 - Turbogas

Note:

Metodo di prova: UNI EN 15058:2006

Parametro: CO

Sistema Automatico di Misura (AMS)				Sistema di Riferimento (SRM)				Scostamento	
Data Lettura	Xi - CO [mg/Nm³]	O₂ [%]	Pressione [mbar]	T [°C]	H₂O [%]	Yi.s - CO [mg/Nm³]	Yi - CO [mg/Nm³]	Yi.s - CO [mg/Nm³]	Di (Di - D)²
07-07-14 15:00-16:00	1,01	13,70				0,87	13,72	0,72	0,34
07-07-14 16:00-17:00	1,06	13,68				0,42	13,69	0,35	-0,04
07-07-14 17:00-18:00	1,01	13,70				0,32	13,78	0,26	-0,11
07-07-14 22:00-23:00	1,14	13,69				0,08	13,97	0,07	-0,35
07-07-14 23:00-00:00	2,94	14,32				1,21	14,62	1,13	-0,14
08-07-14 03:00-04:00	2,22	14,17				0,96	14,53	0,89	0,93
08-07-14 04:00-05:00	2,53	14,25				1,12	14,65	1,06	1,08
08-07-14 09:00-10:00	1,10	13,56				1,20	13,79	1,00	0,60
08-07-14 10:00-11:00	1,09	13,56				1,28	13,71	1,05	0,65
08-07-14 11:00-12:00	1,03	13,63				1,33	13,66	1,09	0,71
09-07-14 01:00-02:00	1,93	14,38				0,44	14,73	0,42	-0,41
09-07-14 02:00-03:00	1,47	14,30				0,52	14,66	0,49	-0,12
09-07-14 03:00-04:00	0,97	14,19				0,06	14,58	0,06	-0,33
09-07-14 04:00-05:00	0,81	13,94				0,00	14,34	0,00	-0,30
09-07-14 05:00-06:00	0,86	13,77				0,00	14,17	0,00	-0,32
									0,12
									2,04

Esito Prova di Variabilità		
Sd		0,38
σ	153,04	K <sub>v</sub> 0,9761
(σ * K <sub>v</sub> )		149,40

<b>Esito Prova Sd &lt; (σ * K<sub>v</sub>)</b>
<b>POSITIVO</b>

Analisi effettuate da: LASER LAB S.r.l.  
via Custoza, 31  
66100 Chieti (CH)

Pag. 3 di 4

Equazione Retta di Taratura		
$\bar{x}$	1,41	$\bar{y}$ 0,65
Segnale analizzatore a zero (Z)		0,10
Intercetta ( $\hat{a}$ )		-0,050
Coefficiente angolare ( $\hat{b}$ )		0,499
Ys, Max		1,27
Range di validità 0 - 4,50 [mg/Nm³]		
Equazione taratura QAL2: Y = 0,499X + -0,050		

Metodo Utilizzato - B	
Valore limite di emissione (mg/Nm³)	30,00
15% ELV	4,50
P (Limite intervallo di confidenza %)	1000,00
P (Intervallo di confidenza sperimentale %)	2,56
Ossigeno di riferimento (%)	15,00
Ys, Min	0,00
Ys, Max	1,13
(Ys, Max) - (Ys, Min)	1,13

