


VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

effettuato per conto di

ALMA PETROLI S.P.A.
Stabilimento di Ravenna (RA)

Caldaia Therma (E01)

Aprile 2018

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	1 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

INDICE

	Numero
SCHEDE TECNICHE	
DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	1
PROCEDURE DI CALCOLO	2
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	3
CONDIZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO	4
LABORATORIO DI ANALISI E PERSONALE	5
SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO	6
SISTEMA DI MISURA DI RIFERIMENTO	7
NORME E METODI DI RIFERIMENTO	8
ESITO DELLA VERIFICA IN CAMPO	9

ALLEGATO


RAPPORTI DI PROVA

Le informazioni relative alla descrizione dell'impianto, alle condizioni di esercizio nonché alla configurazione del sistema automatico di misura oggetto delle verifiche riportate nel presente documento, sono state fornite dal committente.

Tale Report riguarda unicamente il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni sottoposto a Verifica e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Per redazione
Dott. Enrico Agostini

Il Responsabile del Laboratorio
Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
Iscrizione n.2012
Documento con firma digitale ai sensi della normativa vigente
Dr. Fernando Conti

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	2 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

PREMESSA

La Società ALMA Petroli S.p.A. ha incaricato la Società ECO CHIMICA ROMANA S.r.l. di provvedere alla verifica, ai sensi del D. Lgs. N° 152/2006 e s.m.i. degli analizzatori per il monitoraggio continuo delle emissioni installati sulla Caldaia Therma (E01), presso lo stabilimento di Ravenna (RA).


Le verifiche effettuate sul sistema automatico di misura delle emissioni (SME), in conformità al D. Lgs. N° 152/2006 e s.m.i., sono state le seguenti:

- Verifica della correttezza della sezione e del punto di prelievo.
- Determinazione dell'Indice di Accuratezza relativo (IAr) per gli strumenti a misura diretta.
- Verifica della risposta su tutto il campo di misura (linearità) per gli analizzatori a misura diretta.

Tutti gli orari dei campionamenti di seguito riportati fanno riferimento all'orario SME.

L'intervento è stato eseguito dal 10 al 12 aprile 2018.

Il 14 marzo 2018 è stata eseguita la verifica di linearità.

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	3 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

SCHEDA TECNICA 1 - DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI


SME: Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni.

IAR: Indice di Accuratezza Relativo.

AMS: Automated Measuring System. Unità di rilevazione e misura per il monitoraggio in continuo delle emissioni.

SRM: Standard Reference Method. Sistema di campionamento installato temporaneamente sull' impianto a scopo di verifica.

ELV: Emission Limit Value. Valore limite di emissione.

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	4 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

SCHEDA TECNICA 2 - PROCEDURE DI CALCOLO

CORRETTEZZA DELLA SEZIONE E DEL PUNTO DI PRELIEVO

Il corretto posizionamento della sezione di prelievo è definito alla Norma UNI EN 15259:2008 (“Misurazioni di emissioni da sorgente fissa: – Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell’obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione”), che elenca una serie di requisiti, di tipo fisico-geometrico, che devono essere soddisfatti sia per la sezione di prelievo che per l’area di lavoro.

Al fine di ottenere dei dati congruenti con le effettive concentrazioni emesse, le misure delle emissioni nei flussi gassosi convogliati devono essere eseguite su una superficie in cui le condizioni del flusso siano omogenee (assenza di vortici o flussi negativi locali) e prevalentemente stazionarie.

Solitamente i suddetti requisiti sono soddisfatti se il piano di misurazione è posizionato:

- in tratti di condotto rettilinei (a forma e sezione costante) sufficientemente lontano da ogni fonte di disturbo (curve, ventilatori, serrande parzialmente chiuse) che possa provocare cambiamenti nella direzione del flusso;
- in una sezione di misurazione di almeno 7 diametri idraulici di lunghezza. Il piano di misurazione dovrà pertanto essere posizionato ad almeno 5 diametri idraulici a valle dell’ultima discontinuità e 2 diametri idraulici a monte della discontinuità successiva (5 in caso di sbocco diretto in atmosfera).

NOTA: Per “discontinuità” si intendono eventuali variazioni di sezione o variazioni della geometria del camino tali da indurre perturbazioni del flusso convogliato (curve, sbocchi, deviatori di flusso, ecc.).

Il diametro idraulico è così definito:

$$D_h = 4 \cdot \frac{A}{P_p}$$

Dove:


D_h è il diametro idraulico del condotto sul quale effettuare il campionamento;

A è l’area della sezione di misura;

P_p è il perimetro del condotto di misura.

Le specifiche geometriche relative alla sezione di prelievo, da sole, non garantiscono la distribuzione omogenea dei contaminanti in emissione su tutto il piano di campionamento.

A tal proposito è stata completata un’indagine preliminare per tutti i punti definiti nel §8.2 e nell’Allegato D della Norma UNI EN 15259:2008 finalizzata ad assicurare che:

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	5 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

l'angolo tra la direzione del flusso e l'asse del condotto sia inferiore a 15° (UNI EN 13284-1:2003, Appendice B);

- non vi siano di inversioni di flusso;
- la velocità minima sia superiore al limite di quantificazione del metodo utilizzato (per i tubi di Pitot una pressione differenziale superiore a 5 Pa);
- il rapporto tra velocità locale più alta e quella più bassa sia inferiore a 3:1.

Anche i requisiti di cui sopra sono solitamente soddisfatti se la sezione di misurazione è composta da almeno 5 diametri idraulici a monte e da almeno 2 a valle (5 nel caso di sbocco diretto in atmosfera) del piano di misurazione.

Fatti salvi i casi specifici relativi alle determinazioni di particolato o di tutti quegli inquinanti che presentano una fase in particolato (es. diossine, metalli ecc.) per i quali è obbligatorio il campionamento multipunto in affondamento, per il resto degli analiti in fase gassosa si potrà optare per un prelievo puntuale statico o in affondamento a seconda del grado di omogeneità spazio/temporale dell'inquinante determinato durante la fase preliminare delle misurazioni (cfr. scheda tecnica 9).


La valutazione dell'omogeneità degli inquinanti sulla sezione di prelievo prevede l'utilizzo di due sistemi di misura indipendenti operanti in parallelo: il primo ad installazione fissa e il secondo mobile, operante per affondamenti progressivi, sui diversi punti di accesso da esplorare. Nello specifico il sistema di misura utilizzato per la determinazione degli analiti sulle maglie del reticolo di prelievo è il sistema di riferimento (SRM), mentre il sistema operante a punto fisso è rappresentato dal sistema di misurazione automatico (SME) installato sul condotto.

La procedura per la verifica prevede la valutazione della variazione spazio temporale di uno o più analiti, solitamente un diluente (O₂) e/o un contaminante (NO_x, CO, COT ecc.), secondo l'iter di seguito specificato:

- definizione del reticolo di campionamento ai sensi della norma UNI EN 15259: 2008;
- installazione della sonda del sistema mobile (SRM) per le misure secondo il reticolo definito;
- verifica della sonda del sistema automatico di misura indipendente (SME) a punto fisso;
- regolazione dei flussi di aspirazione dei due sistemi al fine di allinearne i tempi di risposta;
- esecuzione delle misure in parallelo (punto fisso e punto mobile).
- per ciascun punto del reticolo vengono registrati i valori acquisiti dal sistema mobile ($y_{i,grid}$) e dal sistema a punto fisso ($y_{i,ref}$);

NOTA: La durata dei singoli prelievi deve essere pari ad almeno quattro volte il tempo di risposta dei sistemi di misura, ma non inferiore a tre minuti per ciascun punto di prelievo.

- per ogni punto di campionamento i , si determina il rapporto r_i così definito:

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	6 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

$$r_i = \frac{y_{i,grid}}{y_{i,ref}}$$

e, successivamente, la media dei rapporti \bar{r} calcolata sugli N punti costituenti il reticolo:

$$\bar{r} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i$$

vengono poi calcolate le deviazioni standard per il sistema mobile (s_{grid}), e per il sistema di riferimento fisso (s_{ref}):

$$s_{grid} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_{i,grid} - \bar{y}_{grid})^2}$$

$$s_{ref} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_{i,ref} - \bar{y}_{ref})^2}$$

La deviazione standard s_{ref} si riferisce a variazioni di concentrazione nel tempo dovute a fluttuazioni del processo. La deviazione standard s_{grid} tiene conto, invece, delle variazioni di concentrazione in funzione della posizione all'interno del condotto.

Se $s_{grid} \leq s_{ref}$, la distribuzione del gas nella sezione di misura può ritenersi omogenea e il campionamento può essere, quindi, eseguito in punto qualsiasi della sezione verificata.

In caso di mancato superamento del test si procede al calcolo dell' *F-factor* secondo la formula:

$$F = \frac{s_{grid}^2}{s_{ref}^2}$$

Se


$$F\text{-factor} \leq F_{(N-1; N-1; 0,95)}$$

ove $F_{(N-1; N-1; 0,95)}$ è funzione del numero N dei punti di campionamento, la distribuzione del gas nella sezione di misura può ritenersi omogenea e il campionamento può essere, quindi, eseguito in un punto qualsiasi della sezione verificata.

Nel caso in cui anche il suddetto test fornisca esito negativo, si determinano la deviazione standard di posizione (s_{pos}), e la corrispondente incertezza estesa (U_{pos}):

$$s_{pos} = \sqrt{s_{grid}^2 - s_{ref}^2}$$

$$U_{pos} = t_{N-1; 0,95} \times s_{pos}$$

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	7 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

dove $t_{N-1;0,95}$ è il t di Student per un numero di gradi di libertà pari a N-1 con un livello di confidenza del 95% (vedi valori in tabella seguente). Quindi viene confrontata l'incertezza estesa di posizione con quella massima ammissibile U_{perm} (cfr. § 8.3. punto k UNI EN 15259: 2008);

NOTA: - In alcune Direttive Europee l'incertezza, intesa come metà della lunghezza dell'intervallo di confidenza al 95%, è espressa come percentuale (P) del valore limite di emissione (E). L'incertezza estesa U_{perm} e la corrispondente deviazione standard σ_0 sono date rispettivamente da $U_{perm} = P \cdot E$ e $\sigma_0 = P \cdot E / 1,96$ dove 1,96 rappresenta il fattore di copertura nel caso l'incertezza sia espressa con un livello di confidenza del 95%.

Se $U_{pos} \leq 0,5 U_{perm}$ le misure possono essere eseguite in un punto rappresentativo nel piano di misura, dal momento che il contributo di incertezza dovuto alla disomogeneità dei gas è trascurabile rispetto a quella totale. Il punto della griglia rappresentativo sarà quello con il rapporto di ri più vicino a \bar{r} (valore medio dei rapporti).

Se $U_{pos} > 0,5 U_{perm}$ le future determinazioni degli analiti dovranno essere eseguite in affondamento su tutti i punti del reticolo.


Numero punti di campionamento	F-factor	t-factor
N	$F_{N-1; N-1; 0,95}$	$t_{N-1; 0,95}$
10	3,18	2,262
11	2,98	2,228
12	2,82	2,201
13	2,69	2,179
14	2,58	2,160
15	2,48	2,145
16	2,40	2,131
17	2,33	2,120
18	2,27	2,110
19	2,22	2,101
20	2,17	2,093

VERIFICA DELLA LINEARITA' STRUMENTALE

La verifica della linearità degli analizzatori è stata eseguita in conformità alla norma UNI EN 14181:2015, riproducendo, tramite diluitore e bombole di gas di riferimento certificate, 5 livelli di concentrazione (tipicamente 0, 20, 40, 60 e 80% del valore di ELV espresso sul riferimento temporale più basso).

Per ogni livello di concentrazione sono state eseguite una serie di ripetizioni (il cui numero dipende dalle tempistiche di acquisizione e dalle modalità di registrazione dell'analizzatore).

Sulla base dei dati sopra rilevati, è stata in seguito determinata la retta di taratura teorica ed è stata valutata la deviazione dei valori letti dallo strumento dalla suddetta retta (residui) secondo la procedura di

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	8 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

seguito descritta:

La curva di regressione lineare tra le letture di AMS (valori Y) e i valori degli standard gassosi di riferimento (valori X) è definita come segue:

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

Il numero totale di punti di misurazione (n) è pari al numero di livelli di concentrazione (ovvero cinque compreso lo "0") moltiplicato per il numero di ripetizioni ad uno specifico livello di concentrazione (devono essere eseguite almeno 3 ripetizioni per ciascun livello simulato).

Il coefficiente a è il valore medio dei valori Y, ovvero la media delle letture AMS:

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

Ove

Y_i i-esima lettura AMS

n numero di punti di misurazione (almeno 18 , ovvero almeno 3 ripetizioni per 5 livelli più altre 3 ripetizioni associate ad una seconda lettura di "0")

Il coefficiente B è dato da:

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

X_z media dei valori X, ovvero media delle concentrazioni del materiale di riferimento


X_i valore della concentrazione del materiale di riferimento

La funzione retta di regressione $Y_i = a + B * (X_i - X_z)$ viene convertita in:

$$Y_i = A + B * X_i$$

Assumendo:

$$A = a - B * X_z$$

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	9 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

I residui della concentrazione media per ciascun livello sono calcolati come segue:

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

\overline{Y}_c valore Y medio (lettura AMS) a livello della concentrazione c

$Y_{c,i}$ valore Y singolo (lettura AMS) a livello della concentrazione c

m_c numero di ripetizioni per il livello di concentrazione c


Il residuo d_c per ciascuna media è definito come segue

$$d_c = \overline{Y}_c - (A + B * c)$$

Il $d_{c,rel}$ si ottiene dividendo d_c per il limite superiore dell'intervallo di misurazione

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

Il test di linearità risulta superato se, per ciascuna concentrazione simulata, $d_{c,rel} < 5\%$

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	10 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO

Per gli analizzatori a misura diretta (sia *in situ* che estrattivi) il D. Lgs. N° 152 del 3 Aprile 2006 (parte quinta - Allegato VI) e s.m.i., prevede la determinazione dell'Indice di Accuratezza relativo.

Per ciascun parametro monitorato viene eseguita una serie di N campionamenti (con $N \geq 3$) secondo i metodi di riferimento prescritti.

I campionamenti eseguiti dal Laboratorio di prova con metodo parallelo di riferimento devono essere effettuati conformemente alle risultanze delle premisurazioni eseguite ai sensi della norma tecnica europea UNI EN 15259: 2008.

I dati ottenuti sono confrontati, secondo il metodo statistico di seguito riportato, con quelli registrati dallo SME nei medesimi intervalli temporali.

Detti:

X_i^{rif} i-esimo valore determinato con il metodo di riferimento;

X_i^{SME} i-esimo valore misurato e registrato dallo SME;

è definito X_i come il valore assoluto della differenza dei valori di concentrazione rilevati dai due sistemi:

$$X_i = |X_i^{rif} - X_i^{SME}|$$

detta poi M la media aritmetica degli N valori X_i :


$$M = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

se ne calcola la deviazione standard S :

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - M)^2 / (N - 1)}$$

e quindi l'intervallo di confidenza I_C :

$$I_C = t_n * \frac{S}{\sqrt{N}}$$

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	11 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

nella quale t_n è il valore del t di Student calcolato per un livello di fiducia del 95% e per n gradi di libertà pari a $N - 1$. I valori di t_n sono riportati nella tabella seguente in funzione del numero N delle misure effettuate.

N	t_n	N	t_n	N	t_n
		7	2,447	12	2,201
3	4,303	8	2,365	13	2,179
4	3,182	9	2,306	14	2,160
5	2,776	10	2,262	15	2,145
6	2,571	11	2,229	16	2,131

Si calcola quindi la media dei valori delle concentrazioni rilevate dal sistema di riferimento M_r :

$$M_r = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^{rif}}{N}$$

A questo punto si hanno tutti gli elementi per determinare l'Indice di Accuratezza relativo:

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


Il sistema si ritiene verificato ed efficiente se l' IAR è superiore all'80%.

Ove nel corso delle prove in campo il sistema di riferimento rilevi valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale, il calcolo dell'IAR perde di significato e sarà indicato con la dicitura N.D. (Non Determinabile).

Nei casi di IAR N.D. o inferiore ad 80% devono essere effettuate considerazioni supplementari finalizzate alla valutazione delle criticità specifiche.

In particolare, per valori emissivi prossimi al limite di rilevabilità strumentale, o comunque molto bassi, è opportuno fare riferimento a quanto definito nella "Guida tecnica per i gestori dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni in atmosfera (SME)"- 87/2013 (cfr. § 14.6.6.3).


La formula introdotta dal DM 21/12/1995 e ripresa nell'All. VI alla parte V del D.Lgs 152/06, parte dall'assunzione che il sistema da verificare supera il test ove gli scarti riscontrati tra i due sistemi siano approssimativamente inferiori al 20% rispetto al valore misurato dal sistema di riferimento ($IAR > 80\%$). Tale assunzione era sicuramente valida nel 1995 quando i limiti autorizzati e i valori emissivi medi erano significativamente più elevati di quelli riscontrati oggi, tanto da poter trascurare le incertezze delle tecniche utilizzate come metodo di riferimento. Ad oggi a seguito della drastica riduzione dei valori limite

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	12 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

in emissione il valore dell'incertezza delle misure nel computo della determinazione dell'Indice di Accuratezza Relativo non può più essere trascurata.

Fatte queste dovute premesse ISPRA sostiene che “qualora la verifica dello IAR sia svolta con concentrazioni inferiori a 10 mg/Nm³ l'esito del test potrebbe non risultare esaustivo ai fini della verifica del Sistema stesso. Un esito negativo del test (IAR < 80%) potrebbe pertanto non indicare un malfunzionamento del sistema da verificare ma essere esclusivamente attribuito all'incertezza dei metodi di misura.

In conclusione, vista l'inadeguatezza dell'IAR come indicatore statistico esaustivo alla verifica degli SME, ove si verificchino le condizioni sopra riportate, è considerato sufficiente ai fini della verifica SME il buon esito del test di linearità strumentale eseguito ai sensi dell' Appendice B della UNI EN 14181: 2015.

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	13 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018


SCHEDA TECNICA 3 - DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	
Ragione Sociale	ALMA Petroli S.p.A.
Stabilimento	Ravenna (RA)
Indirizzo	Via Baiona ,195
Processo produttivo	Raffinazione del greggio
Tipologia di prodotti	Bitumi di alta qualità

DATI DEL PUNTO DI EMISSIONE	
Specifiche tecniche	
Punto di emissione oggetto della verifica	E01 - Caldaia Therma
Forma Camino	Cilindrica
Diametro interno camino	0,70 m
Altezza sbocco camino da terra	14,5 m
Portata effluenti gassosi (secca)	9.000 Nm ³ /h
Temperatura effluenti gassosi	280 °C
Composizione indicativa effluenti gassosi al camino	
H ₂ O	15 % (v/v)
O ₂ (gas secco)	6,0 % (v/v)
Contenuto indicativo dei principali inquinanti negli effluenti gassosi al camino	
CO	0,5 mg/Nm ³
NO _x	200 mg/Nm ³
SO ₂	5,0 mg/Nm ³
HCl	1,0 mg/Nm ³
COT	1,0 mg/Nm ³


CARATTERISTICHE FLANGE	
Numero Flange	2
Tipologia e dimensione flange	DN 150 PN6

ACCESSIBILITA' AL PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Scala marinara	

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	14 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

SCHEDA TECNICA 4 - CONDIZIONI OPERATIVE DELL'IMPIANTO


ALIMENTAZIONE MEDIA CALDAIA DURANTE I TEST		
	10/04/2018	11/04/2018
Ore giornaliere di esercizio (h/giorno)	24	24
Metano [kg/h]	≈550	≈550

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	15 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

SCHEDA TECNICA 5 - LABORATORIO DI ANALISI E PERSONALE

DATI GENERALI DEL LABORATORIO	
Ragione sociale	ECO CHIMICA ROMANA
Indirizzo	Via Morsasco,71
CAP	00166
Località	Roma (RM)

PERSONALE TECNICO CHE HA ESEGUITO I TEST	
Tecnici incaricati dell'intervento	Mario Millozza
	Riccardo Micangeli
Responsabile in campo	Mario Millozza

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	16 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

SCHEDA TECNICA 6 - SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (AMS)

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MISURA AUTOMATICO (AMS)		
FORNITORE DEL SISTEMA	MODELLO	DESCRIZIONE
ABB S.p.A.	ACF-NT	Analizzatore multiparametro estrattivo a misura diretta
	RGM 11	Analizzatore ZrO ₂ di O ₂
	MultiFID14	Analizzatore estrattivo a misura diretta per il COT

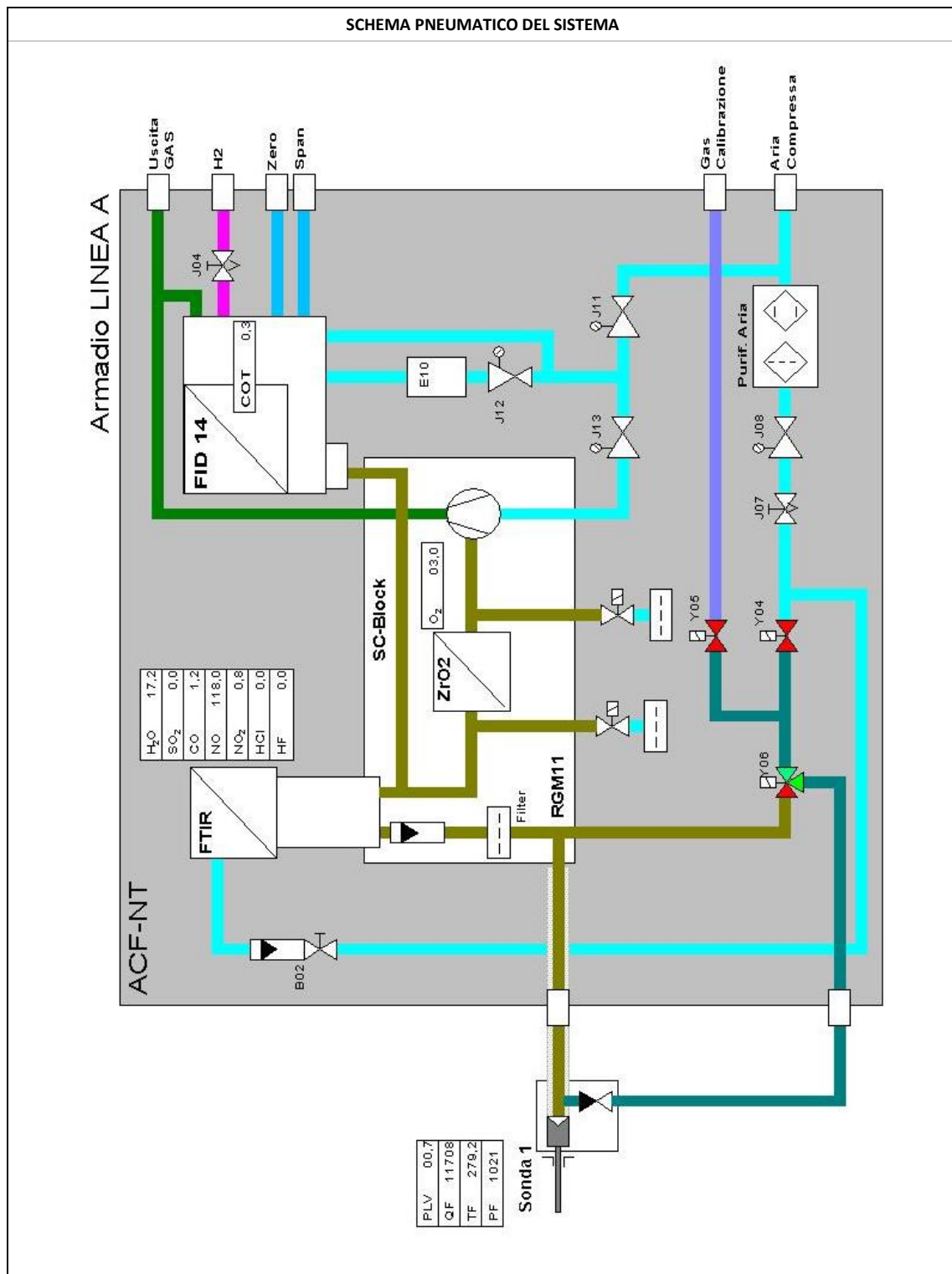
SOFTWARE DI ACQUISIZIONE DATI	
Frequenza disponibilità dati	Minuto, orari.


LINEE DI PRELIEVO				
Il campione aspirato dal camino viene convogliato dalla sonda di prelievo alla relativa cabina di analisi mediante una linea riscaldata; una 'T' riscaldata invia il campione all'armadio FTIR e all'analizzatore di O ₂ . Il campione uscente dall'armadio FTIR è convogliato all'analizzatore FID.				
Impianto	Diametro linea [mm]	Lunghezza [m]	Temperatura [°C]	Utilizzo
Caldaia Therma E01	6-8	20	180	HCl, SO ₂ , CO, NO _x
				O ₂
				COT

CABINA DI MONITORAGGIO	
Presente / Assente	Presente
Quota di installazione	A terra

CONDIZIONI OPERATIVE NELLE CABINE STRUMENTI	
Sistema di condizionamento interno	Presente
Sistema di taratura	Automatica - Manuale
Bombole di taratura	Presenti

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DA VERIFICARE						
Impianto	Costruttore	Modello	Certificazione	Parametro	Principio di misura	Fondo Scala
Caldaia Therma E01	ABB S.p.A.	RGM11	TÜV	O ₂	ZrO ₂	25 % (v/v)
		ACF-NT		H ₂ O	FTIR	30 % (v/v)
				CO		250 mg/Nm ³
				NO		600 mg/Nm ³
				NO ₂		60 mg/Nm ³
				HCl		40 mg/Nm ³
				SO ₂		2.500 mg/Nm ³
		Multifid14		COT	FID	300 mg/Nm ³



	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina18 di 43
		Prot. n°156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.00
ClienteALMA Petroli S.p.A.	PressoStabilimento di Ravenna (RA)	Data05/06/2018

SCHEDA TECNICA 7 - SISTEMA DI MISURA DI RIFERIMENTO (SRM)


Parametri sottoposti al test	Metodo di prova
CO	UNI EN 15058:2017
NO _x	UNI EN 14792:2017
COT	UNI EN 12619:2013
SO ₂	UNI EN 14791:2017
HCl	UNI EN 1911:2010
Temperatura, Pressione	UNI EN ISO 16911-1:2013
O ₂	UNI EN 14789:2017
H ₂ O	UNI EN 14790:2017

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MISURA DI RIFERIMENTO (SRM)				
Costruttore	Modello	Parametri rilevati	Principio di misura	Fondo Scala
AQUARIA	CF 20	HCl – SO ₂	Volumetrico	Solo campionamento
Siemens	Fidamat 6	COT	FID	100 mg/Nm ³
TECORA	Isostack Basic HV ⁽¹⁾	Umidità	Volumetrico	Solo campionamento
		Portata	Pressione differenziale	3.556 Pa
		Temperatura	Termocoppia K (Cr-Ni)	1.200°C
		Pressione	Piezoresistenza	1.035 mbar
ABB	Magnos 106	O ₂	Sensore paramagnetico	25 %(v/v)
	URAS 14	CO	NDIR	250 mg/Nm ³
HORIBA	VA 3000 ⁽²⁾	NO _x	Chemiluminescenza	500 mg/Nm ³

⁽¹⁾ Le apparecchiature citate sono utilizzate per il solo campionamento, in particolare in condizioni isocinetiche per quel che riguarda l'acqua.

⁽²⁾ La determinazione degli ossidi di azoto (NO_x) come somma dei composti NO e NO₂, è stata effettuata utilizzando un convertitore catalitico NO₂/NO, che trasforma il biossido di azoto in monossido, antepoendolo all'analizzatore di NO, e ne permette la determinazione come tale. Il risultato finale è stato poi espresso come NO₂.

Sono inoltre state utilizzate, ove necessario, linee in teflon riscaldate a 150 – 180 °C e di opportuna lunghezza, sistemi di raffreddamento e disidratazione dei gas, sistemi di conversione catalitica (NO₂ -> NO), sistemi di diluizione dinamica per gas, e quanto altro necessario per la corretta applicazione dei metodi sopra indicati. Presso il laboratorio è disponibile, qualora fosse necessario, l'elenco completo della strumentazione e degli accessori utilizzati nel corso dell'intervento e i relativi rapporti di taratura, ove applicabile.

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina19 di 43
		Prot. n°156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.00
ClienteALMA Petroli S.p.A.	PressoStabilimento di Ravenna (RA)	Data05/06/2018

SCHEMA TECNICA 8 - NORME E METODI DI RIFERIMENTO

SISTEMI DI MISURA AUTOMATICI	
UNI EN 14181:2015	Emissioni da sorgente fissa - Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici
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.


PARAMETRO	NORMA	DESCRIZIONE
Umidità (H ₂ O)	UNI EN 14790:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione del vapore acqueo in condotti
Ossigeno (O ₂)	UNI EN 14789:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O ₂) - Metodo di riferimento - Paramagnetismo
Monossido di carbonio (CO)	UNI EN 15058:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) - Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva
Biossido di zolfo (SO ₂)	UNI EN 14791:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di diossido di zolfo (SO ₂) - Metodo di riferimento
Ossidi di azoto (NO _x)	UNI EN 14792:2017	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di ossidi di azoto (NO _x) - Metodo di riferimento: Chemiluminescenza
Acido cloridrico (HCl)	UNI EN 1911:2010	Emissioni da fonte fissa - Metodo manuale per la determinazione dell'HCl
Carbonio Organico Totale (COT)	UNI EN 12619:2013	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa in effluenti gassosi - Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma.
Temperatura - Pressione	UNI EN ISO 16911:2013 - Annex A	Misure alle emissioni: determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot.

LIMITE DI RILEVABILITA' DEI METODI DI RIFERIMENTO


Per quanto riguarda i limiti di rilevabilità (valori al di sotto dei quali, per lo specifico metodo di misura, il risultato non può considerarsi attendibile per l'elevato grado d'incertezza) dei metodi di riferimento, si considerano i valori nella tabella seguente:

Parametro	Limite Rilev. Strumentale
O ₂	0,01 % del fondo scala strumentale
CO	0,50 mg/Nm ³
NO _x	0,08 % del fondo scala strumentale
HCl, SO ₂	Dipendente dal volume campionato
COT	0,16 mg/Nm ³

Per quanto riguarda i metodi in continuo, per i quali la media oraria è la media dei dati elementari (minuto) validati, il limite di rilevabilità può variare in funzione del numero di dati elementari che compongono la media e che risultano inferiori al limite di rilevabilità. In termini pratici, per uno specifico parametro, detto *L.R.* il limite di rilevabilità strumentale, qualora l'i-esimo dato elementare risulti inferiore, la media oraria risulterà inferiore alla media determinata utilizzando per l'i-esimo dato il valore di *L.R.*.

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	20 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

Relativamente ai metodi in discontinuo, essendo il risultato finale determinato, in termini generali, come un rapporto tra una quantità (per es. μg di ione Cl^-) ed il volume gassoso campionato, il limite di rilevabilità espresso come risultato finale, può variare in funzione di quest'ultimo, sebbene la determinazione analitica di laboratorio sia caratterizzata da un limite univoco.

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	21 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

SCHEDA TECNICA 9 – ESITO DELLA VERIFICA IN CAMPO

A seguire la reportistica di dettaglio relativa alle prove eseguite sul Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni oggetto di verifica, ordinata secondo lo schema logico di seguito riportato.

PREMISURAZIONI

CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE E DEFINIZIONE DEL PUNTO DI PRELIEVO.

- Valutazione dei requisiti geometrici della sezione di prelievo
- Valutazione dell'omogeneità del flusso gassoso convogliato
- Definizione del punto o dei punti di prelievo


VERIFICA IN CAMPO DELLO SME

VERIFICA DELLA LINEARITA' STRUMENTALE

- Tabella riassuntiva riportante gli esiti del test eseguito
- Schede tecniche di dettaglio per i parametri oggetto di test

DETERMINAZIONE DELL'IAR (per gli analizzatori a misura diretta)

- Tabella riassuntiva riportante gli esiti del test eseguito
- Schede tecniche di dettaglio per i parametri oggetto di test

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	22 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente ALMA Petroli S.p.A.	Presso Stabilimento di Ravenna (RA)	Data	05/06/2018


PREMISURAZIONI – VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE DI PRELIEVO

A seguire il dettaglio delle caratteristiche geometriche relative alla sezione di prelievo con evidenza dei diametri idraulici “liberi” a monte e a valle della stessa.

Sezione di prelievo (Forma Cilindrica)	Diametro interno	Diametro Idraulico	Ultima discontinuità a monte della sezione di prelievo	Prima discontinuità a valle della sezione di prelievo ^(*)	Diametri idraulici “liberi” a monte	Diametri idraulici “liberi” a valle
	(m)	(m)	(m)	(m)		
Verifica in Campo	0,70	0,70	12,0	2,5	17,1	3,6
SME						

^(*) Sbocco in atmosfera.

NOTA: con il termine “libero” si intende un tratto di condotto di adduzione fumi a sezione e geometria costanti e privo di discontinuità (es. gomiti, ventilatori, deviatori di flusso ecc.) tali da influenzare il profilo fluidodinamico dell’effluente gassoso.


	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	23 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

PREMISURAZIONI – VALUTAZIONE DELL'OMOGENEITA' E DETERMINAZIONE DEL PUNTO O DEI PUNTI DI PRELIEVO

Test dell'omogeneità					
Diametro	Affondamento [cm]	$C_{grid} O_2$ % (v/v)	$C_{ref} O_2$ % (v/v)	C_{grid} / C_{ref} [%]	
1	10	5,24	5,12	102,3	$(s_{grid}/s_{ref})^2$ 1,06
	60	5,23	5,11	102,4	$F_{N-1;N-1;0,95}$ 9,28
					L'effluente gassoso è omogeneo
					s_{pos} ---
					Massima incertezza richiesta
					ELV 25 % (v/v)
					P 6 [%]
					U_{perm} 1,5 % (v/v)
					$t_{N-1;0,95}$ ---
					U_{pos} --- % (v/v)
2	10	5,21	5,09	102,4	$U_{pos} \leq 0,5 U_{perm}$? ---
	60	5,19	5,07	102,3	Tipologia di campionamento qualunque punto
					Punto rappresentativo ---
					C_{grid} / C_{ref} al punto rappresentativo ---
					I dati rilevati sono espressi su base umida.
Valore medio		5,2	5,1	102,3	
Deviazione standard		s_{grid} 0,0	s_{ref} 0,0		
Numero di misurazioni			4		
Gradi di libertà			3		

DETERMINAZIONE DELL'OMOGENEITÀ PARAMETRO INQUINANTE					
Diametro	Affondamento [cm]	$C_{grid} NOx$ [mg/Nm ³]	$C_{ref} NOx$ [mg/Nm ³]	C_{grid} / C_{ref} [%]	
1	10	222,32	234,43	94,8	$(s_{grid}/s_{ref})^2$ 1,31
	60	221,42	232,90	95,1	$F_{N-1;N-1;0,95}$ 9,28
					L'effluente gassoso è omogeneo
					s_{pos} ---
					Massima incertezza richiesta
					ELV 200 mg/Nm ³
					P 20 [%]
					U_{perm} 40,0 mg/Nm ³
					$t_{N-1;0,95}$ ---
					U_{pos} --- mg/Nm ³
2	10	225,64	232,01	97,3	$U_{pos} \leq 0,5 U_{perm}$? ---
	60	224,32	235,78	95,1	Tipologia di campionamento qualunque punto
					Punto rappresentativo ---
					C_{grid} / C_{ref} al punto rappresentativo ---
					Valori di concentrazione espressi su base umida e normalizzati rispetto a temperatura e pressione.
Valore medio		223,4	233,8	95,6	
Deviazione standard		s_{grid} 1,9	s_{ref} 1,7		
Numero di misurazioni			4		
Gradi di libertà			3		

Essendo soddisfatta la condizione $s_{grid} \leq s_{ref}$, la distribuzione del gas nella sezione di misura è da ritenersi omogenea. Sono inoltre soddisfatte le condizioni richiamate nella scheda tecnica 2 in riferimento al par. 6.2.1 lettera c) della Norma UNI EN 15259:2008. Il campionamento è stato eseguito in un punto qualsiasi della sezione di prelievo (cfr. scheda tecnica 2).

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	24 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018


VERIFICA IN CAMPO DELLO SME – VERIFICA DELLA LINEARITA' STRUMENTALE

Per ciascun parametro oggetto di verifica vengono riportati i valori di pendenza (o guadagno) e intercetta (od offset) calcolati ai sensi dell'Allegato B della UNI EN 14181: 2015 (cfr scheda tecnica 2). Nella tabella riassuntiva di seguito esposta sono inoltre definiti i valori massimi dei residui relativi a ciascun campo di misurazione investigato ($d_{c,rel}$).

Nelle schede successive il dettaglio delle attività eseguite per ciascun parametro con evidenza delle risposte strumentali per ciascun livello emissivo simulato con lo standard gassoso di riferimento.

VERIFICA DI LINEARITA'				
Parametro	Coeff. angolare	Intercetta	$ d_{c,rel} $ [%](*)	Risposta lineare
O ₂	1,024	0,067	1,248	si
H ₂ O	0,981	-0,125	1,433	si
CO	1,015	0,929	1,427	si
NO	0,995	-1,588	0,437	si
NO ₂	0,973	0,028	0,746	si
SO ₂	1,007	0,958	0,025	si
HCl	1,004	-0,140	2,556	si
COT	1,007	0,092	0,064	si

(*) In questa colonna viene riportata, per ogni parametro, la massima deviazione dei valori letti dallo strumento espressa, a meno del segno, in termini percentuali

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	25 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

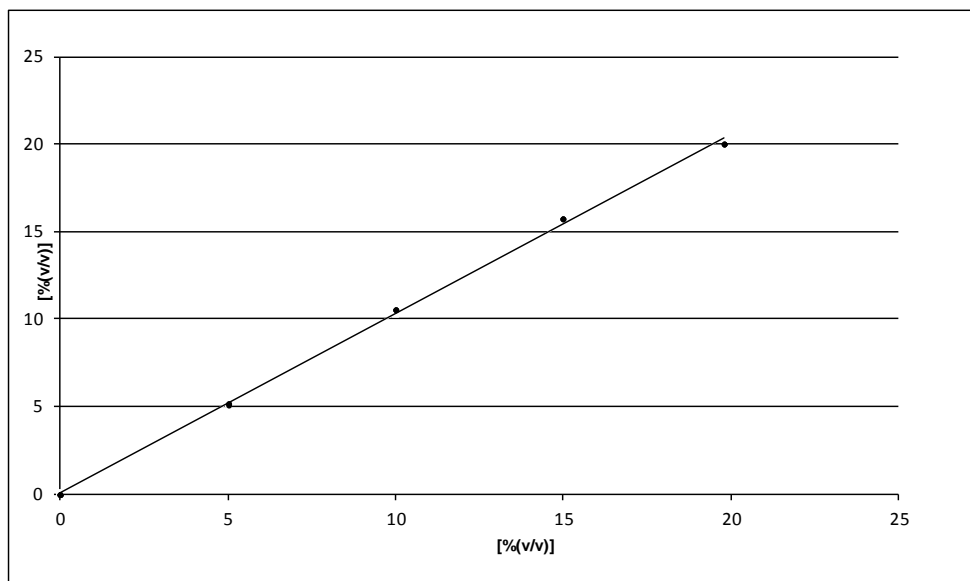
Data di esecuzione:	14/03/2018
Ciente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	O ₂
Analizzatore:	RGM 11 ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	25 [% (v/v)]

Bombola:	SIAD ECR
n° serie	S1223214
Composizione	19,82 [% (v/v)]
Scadenza Bombola	18/03/2021

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c,rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-0,067	-0,269	OK
1	5,00	5,14	5,13	5,14	5,137	-0,052	-0,208	OK
2	10,00	10,53	10,51	10,51	10,517	0,207	0,826	OK
3	15,00	15,73	15,72	15,72	15,723	0,292	1,167	OK
4	19,82	20,05	20,06	20,06	20,057	-0,312	-1,248	OK
Replica 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-0,067	-0,269	OK

n _{totale}	18
B=	1,024
A=	0,067


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c,rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c,rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	26 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

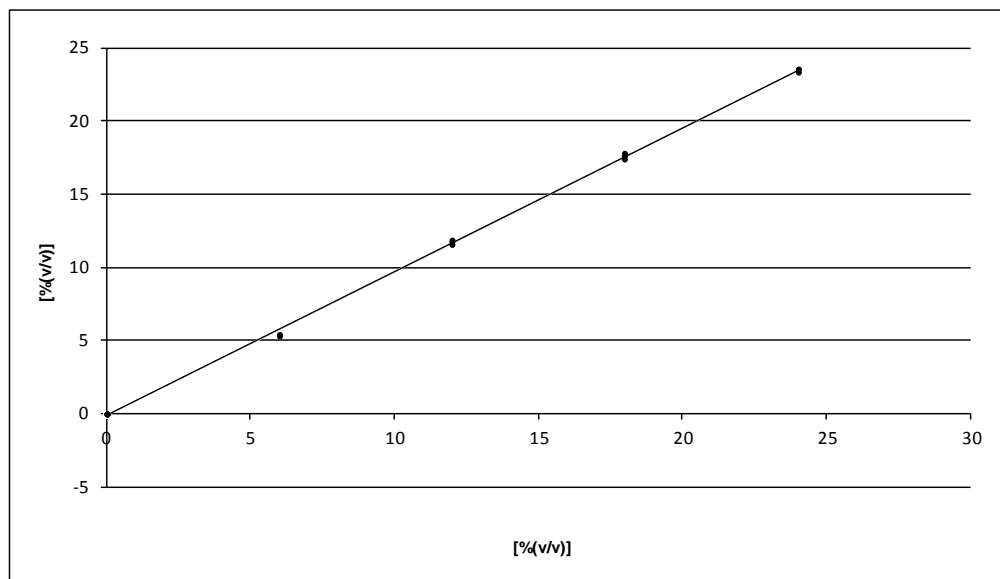
Data di esecuzione:	14/03/2018
Ciente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	H2O
Analizzatore:	FTIR-NT ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	30 [%v/v]

Bombola:	Generatore di vapore HovaCAL basic
n° serie	40403
Composizione	- [%v/v]

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c,rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,125	0,417	OK
1	6,00	5,30	5,40	5,30	5,333	-0,430	-1,433	OK
2	12,00	11,80	11,60	11,90	11,767	0,115	0,383	OK
3	18,00	17,60	17,80	17,40	17,600	0,060	0,200	OK
4	24,00	23,30	23,50	23,50	23,433	0,005	0,017	OK
Replica 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,125	0,417	OK

n _{totale}	18
B=	0,981
A=	-0,125


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c,rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c,rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	27 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

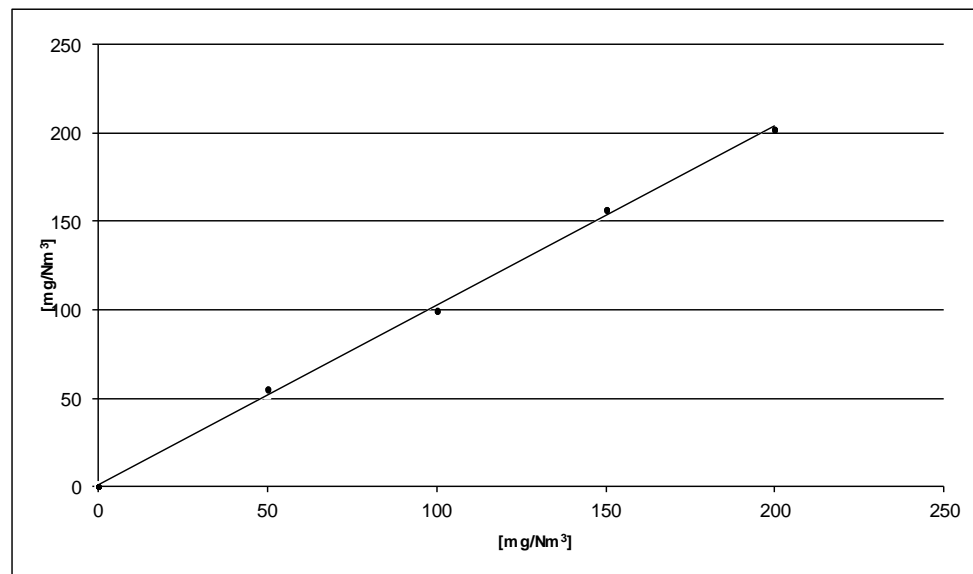
Data di esecuzione:	14/03/2018
Cliente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	CO
Analizzatore:	FTIR-NT ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	250 [mg/Nm ³]

Bombola:	SIAD ECR
n° serie	S5178739
Composizione	815,74 [mg/Nm ³]
Scadenza Bombola	01/04/2019

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c, rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-0,929	-0,372	OK
1	50,00	54,70	55,20	55,10	55,000	3,325	1,330	OK
2	100,00	99,70	99,00	99,40	99,367	-3,054	-1,222	OK
3	150,00	156,50	157,00	156,70	156,733	3,567	1,427	OK
4	200,00	201,70	202,10	202,00	201,933	-1,979	-0,792	OK
Replica 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-0,929	-0,372	OK

n _{totale}	18
B=	1,015
A=	0,929


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c,rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c,rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	28 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

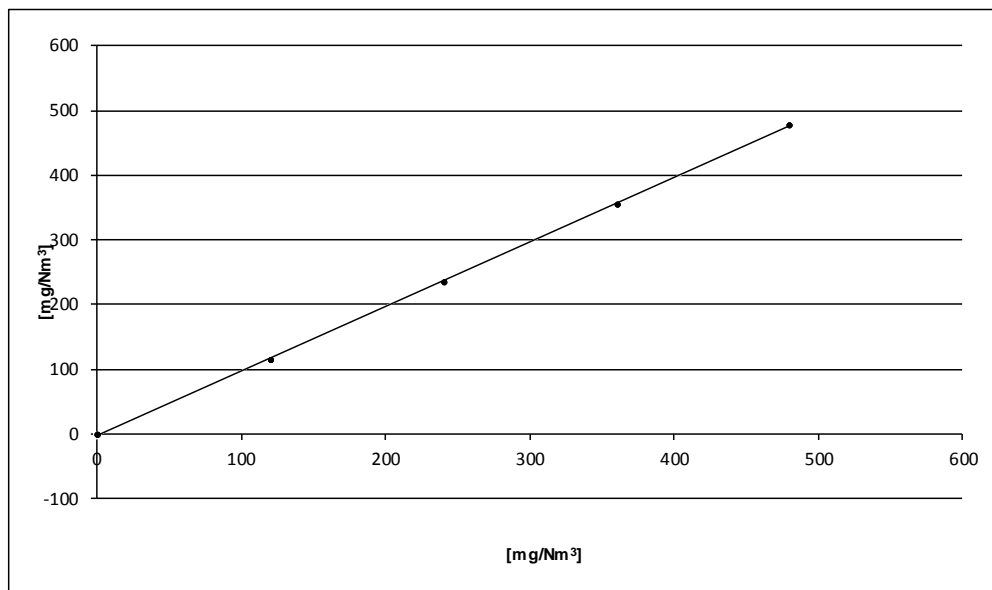
Data di esecuzione:	14/03/2018
Ciente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	NO
Analizzatore:	FTIR-NT ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	600 [mg/Nm ³]

Bombola:	SIAD ECR
n° serie	S5177322
Composizione	1207,28 [mg/Nm ³]
Scadenza Bombola	21/03/2019

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c, rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	1,588	0,265	OK
1	120,00	115,70	114,60	115,20	115,167	-2,625	-0,437	OK
2	240,00	234,80	234,70	235,60	235,033	-2,137	-0,356	OK
3	360,00	355,80	355,40	356,40	355,867	-0,683	-0,114	OK
4	480,00	478,10	478,50	477,90	478,167	2,238	0,373	OK
Replica 0	0,00	0,10	0,00	0,00	0,033	1,621	0,270	OK

n _{totale}	18
B=	0,995
A=	-1,588


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c,rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c,rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	29 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

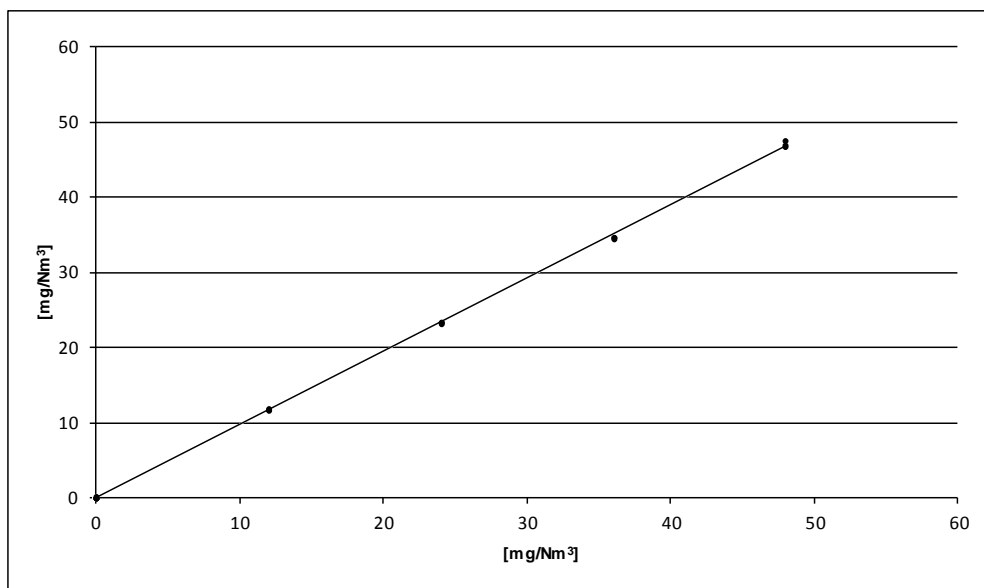
Data di esecuzione:	14/03/2018
Cliente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	NO ₂
Analizzatore:	FTIR-NT ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	60 [mg/Nm ³]

Bombola:	SIAD ECR
n° serie	S5108980
Composizione	271,93 [mg/Nm ³]
Scadenza Bombola	14/08/2018

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c, rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,08	0,12	0,17	0,123	0,095	0,159	OK
1	12,00	11,76	11,82	11,64	11,740	0,036	0,059	OK
2	24,00	23,31	23,27	23,35	23,310	-0,071	-0,118	OK
3	36,00	34,55	34,68	34,60	34,610	-0,448	-0,746	OK
4	48,00	47,65	46,91	46,73	47,097	0,362	0,604	OK
Replica 0	0,00	0,05	0,02	0,09	0,053	0,025	0,042	OK

n _{totale}	18
B=	0,973
A=	0,028


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c,rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c,rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	30 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

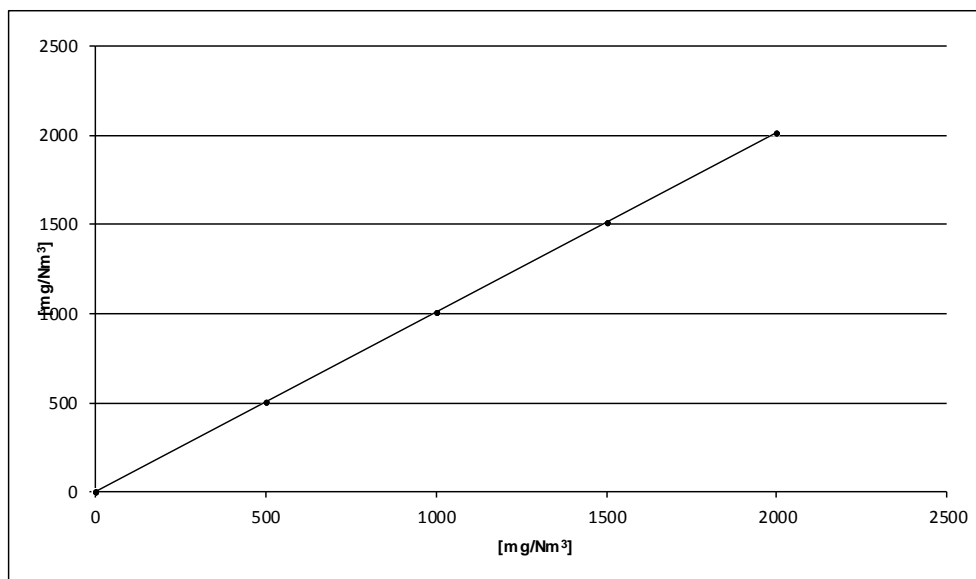
Data di esecuzione:	14/03/2018
Ciente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	SO ₂
Analizzatore:	FTIR-NT ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	2500 [mg/Nm ³]

Bombola:	SIAD ECR
n° serie	S5178295
Composizione	2407,67 [mg/Nm ³]
Scadenza Bombola	21/03/2018

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c, rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,90	1,40	1,10	1,133	0,175	0,007	OK
1	500,00	504,60	503,90	504,10	504,200	-0,373	-0,015	OK
2	1000,00	1009,20	1008,50	1007,80	1008,500	0,312	0,012	OK
3	1500,00	1511,40	1512,70	1509,40	1511,167	-0,637	-0,025	OK
4	2000,00	2016,70	2015,60	2015,20	2015,833	0,415	0,017	OK
Replica 0	0,00	1,20	1,00	1,00	1,067	0,108	0,004	OK

n _{totale}	18
B=	1,007
A=	0,958


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c, rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c, rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	31 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

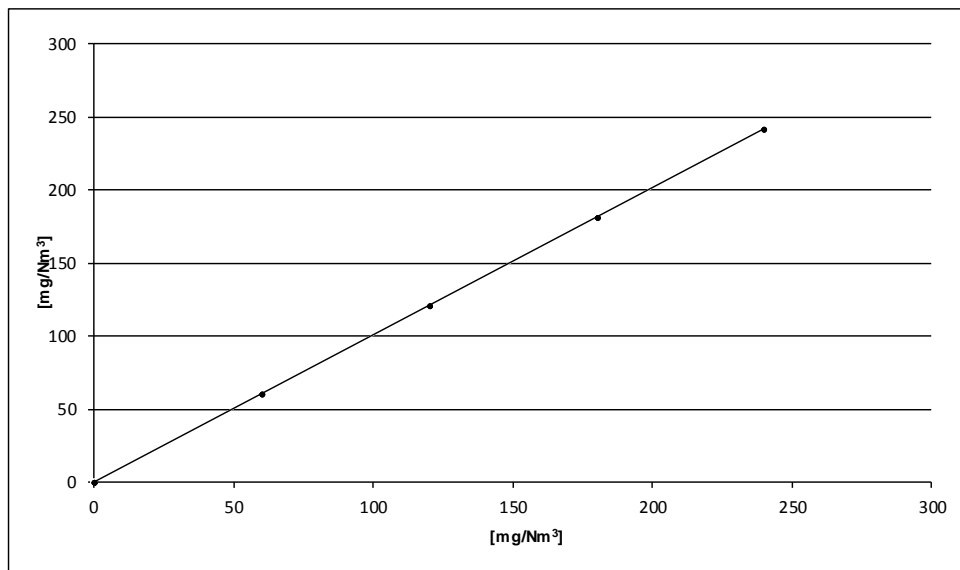
Data di esecuzione:	14/03/2018
Cliente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	COT
Analizzatore:	Multifid 14 ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	300 [mg/Nm ³]

Bombola:	SAPIO ECR
n° serie	MP16119
Composizione	312 [mg/Nm ³]
Scadenza Bombola	12/07/2019

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c,rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-0,092	-0,031	OK
1	60,00	60,40	60,90	60,90	60,733	0,193	0,064	OK
2	120,00	120,90	121,10	121,00	121,000	0,012	0,004	OK
3	180,00	181,40	181,60	181,70	181,567	0,130	0,043	OK
4	240,00	241,30	241,70	242,20	241,733	-0,152	-0,051	OK
Replica 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-0,092	-0,031	OK

n _{totale}	18
B=	1,007
A=	0,092


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c,rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c,rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	32 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

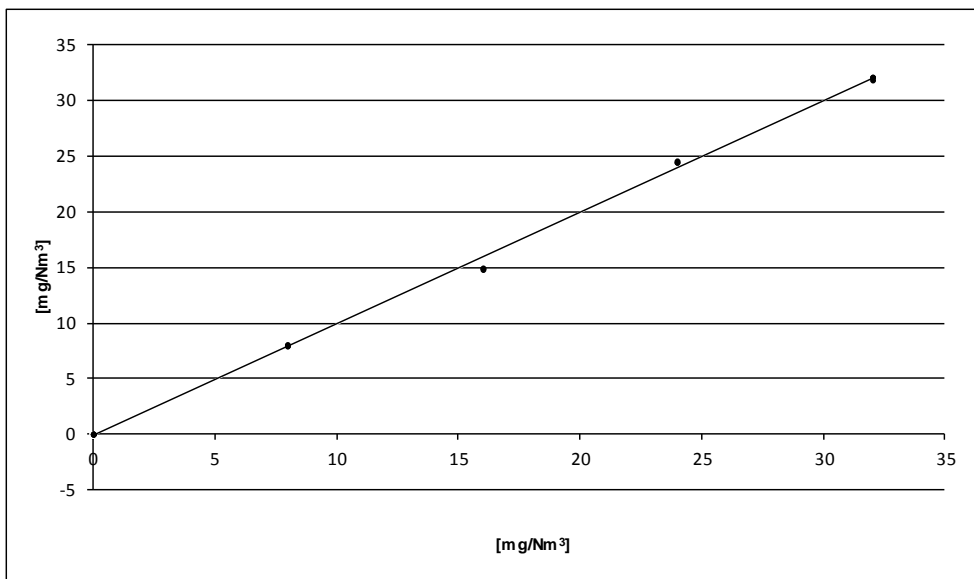
Data di esecuzione:	14/03/2018
Cliente:	ALMA PETROLI
Impianto:	E02
Parametro:	HCl
Analizzatore:	FTIR-NT ABB
S/N analizzatore	3.348887.7
Fondo scala impostato:	40 [mg/Nm ³]

Bombola:	SIAD ECR
n° serie	S5089751
Composizione	[mg/Nm ³]
Scadenza Bombola	20/04/2018

Livello	Valore di riferimento	Ripetizioni			Y	d _c	d _{c, rel}	Esito
		1	2	3				
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,140	0,349	OK
1	8,00	8,04	7,99	8,02	8,017	0,127	0,317	OK
2	16,00	14,94	14,83	14,92	14,897	-1,023	-2,556	OK
3	24,00	24,59	24,43	24,47	24,497	0,548	1,370	OK
4	32,00	31,86	32,11	32,17	32,047	0,069	0,171	OK
Replica 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,140	0,349	OK

n _{totale}	18
B=	1,004
A=	-0,140


Legenda	
n _{totale}	Numero totale di ripetizioni effettuate
B	Coefficiente angolare della retta di regressione determinata
A	Termine noto della retta di regressione determinata
Y	Media dei valori determinati per un livello
d _c	Residuo - Definito come differenza tra Y e la concentrazione stimata per quel livello mediante la retta di regressione
d _{c, rel}	Valore di d _c riferito in termini percentuali al valore di fondo scala impostato per lo strumento



Esito del test
Conformemente a quanto riportato nella norma UNI EN 14181:2015 (B.4), la risposta strumentale si considera lineare se, per tutti i livelli di concentrazione investigati risulta $d_{c, rel} < 5\%$.

per esecuzione

OT in Campo

	VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	Pagina	33 di 43
		Prot. n°	156b/18/EA
RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)		Rev.	00
Cliente	ALMA Petroli S.p.A.	Presso	Stabilimento di Ravenna (RA)
		Data	05/06/2018

VERIFICA IN CAMPO DELLO SME – DETERMINAZIONE DELL'IAR

Nella tabella seguente un quadro riassuntivo con i valori dell'IAR calcolati per ciascuno dei parametri oggetto di test (cfr. scheda tecnica 2).

Nelle schede successive, il dettaglio dei valori medi registrati dai due sistemi relativi agli intervalli temporali di riferimento per le prove eseguite.

Parametro	Indice di Accuratezza relativo %
Umidità (H ₂ O)	92,64
Portata	86,67
Temperatura	98,67
Pressione	99,52
O ₂	95,82
CO	N.D.
NO _x (come NO ₂)	97,48
SO ₂	81,24
HCl	<0,00
COT	<0,00
N.D. Non Determinabile	

Per i parametri per cui lo IAR risulta inferiore all'80% oppure non determinabile N.D., si faccia riferimento alle considerazioni riportate all'interno della SCHEDA TECNICA 2 - INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO.



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 34 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195

48123, Ravenna (RA)

Parametro:

UMIDITÀ (H₂O)

Metodo di prova:

UNI EN 14790:2017

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [% (v/v)]	RIF [% (v/v)]	Xi
10/04/2018 11.29	60	15,48	14,28	1,20
10/04/2018 13.05	60	15,53	14,86	0,67
10/04/2018 14.08	60	15,82	15,63	0,19
10/04/2018 15.12	60	15,88	15,61	0,27
11/04/2018 08.04	60	15,76	15,05	0,71

M(Xi)= 0,61**Mr=** 15,09**s(Xi)=** 0,40

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 0,50

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR= 92,64

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/7

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 35 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195
48123, Ravenna (RA)

Parametro:

PORTATA

Metodo di prova:

UNI EN ISO 16911-1:2013

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [Nm ³ /h]	RIF [Nm ³ /h]	Xi
10/04/2018 11.29	60	10.373	11.324	951
10/04/2018 13.05	60	10.362	9.419	943
10/04/2018 14.08	60	10.365	9.382	983
10/04/2018 15.12	60	10.396	9.959	437
11/04/2018 08.04	60	10.582	9.267	1.315

M(Xi)= 926**Mr=** 9.870**s(Xi)=** 314

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 390

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono normalizzati (P=1013 mbar, T=273K),
espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente
riscontrato nell'effluente gassoso

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR= 86,67Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/7

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 36 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therma (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195

48123, Ravenna (RA)

Parametro:

TEMPERATURA

Metodo di prova:

UNI EN ISO 16911-1:2013

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [°C]	RIF [°C]	Xi
10/04/2018 11.29	60	282,00	284,31	2,31
10/04/2018 13.05	60	280,61	283,46	2,85
10/04/2018 14.08	60	280,71	284,49	3,78
10/04/2018 15.12	60	279,66	283,04	3,38
11/04/2018 08.04	60	278,60	280,74	2,14

M(Xi)= 2,89**Mr=** 283,21**s(Xi)=** 0,70

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 0,86

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR= 98,67

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therma E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/7

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 37 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195

48123, Ravenna (RA)

Parametro:

PRESSIONE

Metodo di prova:

UNI EN ISO 16911-1:2013

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [mbar]	RIF [mbar]	Xi
10/04/2018 11.29	60	1.008,71	1.012,23	3,52
10/04/2018 13.05	60	1.007,92	1.011,82	3,90
10/04/2018 14.08	60	1.007,62	1.011,88	4,26
10/04/2018 15.12	60	1.007,41	1.011,41	4,00
11/04/2018 08.04	60	1.008,00	1.009,30	1,30

M(Xi)= 3,40**Mr=** 1011,33**s(Xi)=** 1,20

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 1,49

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR= 99,52

Analisi eseguite da:

ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.

Via Morsasco, 71

00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/7

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 38 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195

48123, Ravenna (RA)

Parametro:

O₂

Metodo di prova:

UNI EN 14789:2017

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [% (v/v)]	RIF [% (v/v)]	Xi
10/04/2018 11.29	60	5,27	5,54	0,27
10/04/2018 13.05	60	5,19	5,18	0,01
10/04/2018 14.08	60	5,08	5,03	0,05
10/04/2018 15.12	60	5,07	5,02	0,05
11/04/2018 08.04	60	5,21	5,15	0,06

M(Xi)= 0,09**Mr=** 5,18**s(Xi)=** 0,10

tn= 2,776

N° prove= 5

lc= 0,13

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono espressi su base umida

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

lc = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR= 95,82Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/8

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 39 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195
48123, Ravenna (RA)

Parametro:

CO

Metodo di prova:

UNI EN 15058:2017

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [mg/Nm ³]	RIF [mg/Nm ³]	Xi
10/04/2018 11.29	60	0,17	1,11	0,94
10/04/2018 13.05	60	1,18	1,96	0,78
10/04/2018 14.08	60	0,09	<0,42 ⁽¹⁾	N.D.
10/04/2018 15.12	60	0,02	<0,42 ⁽¹⁾	N.D.
11/04/2018 08.04	60	1,28	0,65	0,63

M(Xi)= N.D.

Mr= N.D.

s(Xi)= N.D.

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= N.D.

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono normalizzati (P=1013 mbar, T=273K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

⁽¹⁾ Media contenente valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale

N.D. = Non Determinabile

IAR=

N.D.

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/8

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 40 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195

48123, Ravenna (RA)

Parametro:

NO_x (come NO₂)

Metodo di prova:

UNI EN 14792:2017

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [mg/Nm ³]	RIF [mg/Nm ³]	Xi
10/04/2018 11.29	60	242,57	237,98	4,59
10/04/2018 13.05	60	245,40	239,68	5,72
10/04/2018 14.08	60	238,96	236,21	2,75
10/04/2018 15.12	60	234,05	229,41	4,64
11/04/2018 08.04	60	222,84	221,00	1,84

M(Xi)= 3,91**Mr=** 232,86**s(Xi)=** 1,57

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 1,95

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono normalizzati (P=1013 mbar, T=273K),
espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente
riscontrato nell'effluente gassoso

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR= 97,48

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/8

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 41 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195

48123, Ravenna (RA)

Parametro:

SO₂

Metodo di prova:

UNI EN 14791:2017

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [mg/Nm ³]	RIF [mg/Nm ³]	Xi
11/04/2018 11.11	60	0,32	0,32	0,00
11/04/2018 15.06	60	0,03	0,35	0,32
11/04/2018 19.50	60	178,73	159,27	19,46
11/04/2018 20.51	60	368,67	352,62	16,05
12/04/2018 07.33	60	1,28	0,23	1,05

M(Xi)= 7,38**Mr=** 102,56**s(Xi)=** 9,56

tn= 2,776

N° prove= 5

lc= 11,87

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono normalizzati (P=1013 mbar, T=273K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

lc = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

IAR**81,24**

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/9

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 42 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195
48123, Ravenna (RA)

Parametro:

HCl

Metodo di prova:

UNI EN 1911:2010

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [mg/Nm ³]	RIF [mg/Nm ³]	Xi
10/04/2018 11.29	60	0,65	1,18	0,53
10/04/2018 13.05	60	0,73	2,06	1,33
10/04/2018 14.08	60	0,72	1,84	1,12
10/04/2018 15.12	60	0,68	1,87	1,19
11/04/2018 08.04	60	0,44	2,53	2,09

M(Xi)= 1,25

Mr= 1,90

s(Xi)= 0,56

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 0,69

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono normalizzati (P=1013 mbar, T=273K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

⁽¹⁾ Valore inferiore al limite di rilevabilità strumentale

N.D. = Non Determinabile

IAR

<0,00

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/10

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1



VERIFICA IN CAMPO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Pagina 43 di 43

Prot. n° 156b/18/EA

RELAZIONE TECNICA – Caldaia Therna (E01)

Rev. 00

Cliente ALMA Petroli S.p.A.

Presso Stabilimento di Ravenna (RA)

Data 05/06/2018

ALMA Petroli S.p.A.

Via Baiona, 195
48123, Ravenna (RA)

Parametro:

COT

Metodo di prova:

UNI EN 12619:2013

Data e ora inizio campionamento	Durata	SME [mg/Nm ³]	RIF [mg/Nm ³]	Xi
10/04/2018 11.29	60	0,73	1,51	0,78
10/04/2018 13.05	60	3,60	0,51	3,09
10/04/2018 14.08	60	0,80	0,46	0,34
10/04/2018 15.12	60	0,51	0,41	0,11
11/04/2018 08.04	60	1,77	0,68	1,09

M(Xi)= 1,08

Mr= 0,71

s(Xi)= 1,19

tn= 2,776

N° prove= 5

Ic= 1,47

I dati rilevati da entrambi i sistemi sono normalizzati (P=1013 mbar, T=273K),
espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente
riscontrato nell'effluente gassoso

LEGENDA

Xi = Valori medi Rif - valori medi SME

M(Xi) = Media dei valori Xi

Mr = media dei valori Rif

s(Xi) = deviazione standard dei valori Xi

Ic = Intervallo di confidenza

tn = t di Student (95% confidenza)

IAR = Indice di Accuratezza Relativo [%]

⁽¹⁾ Media contenente valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale

IAR

<0,00

Analisi eseguite da:
ECO CHIMICA ROMANA S.r.l.
Via Morsasco, 71
00166 Roma

Punto di emissione:

Caldaia Therna E01

Riferimento: Rapporto di prova n° 18/133/11

Roma, 05/06/2018

Pagina 1 di 1

Roma, 05 giugno 2018

Spett.le
ALMA Petroli S.p.A.
Stabilimento di Ravenna
Via Baiona ,195
48123 – Ravenna (RA)**RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/7**

<i>Identificazione della prova</i>	
Portata	UNI EN ISO 16911:2013
Temperatura	
Pressione	
Umidità	UNI EN 14790:2017

<i>Identificazione del punto di campionamento</i>	
Stabilimento	ALMA Petroli S.p.A.
Punto di emissione	Caldaia Therma - E01
Diametro camino [m]	0,70
Superficie camino [m ²]	0,38

<i>Personale che ha eseguito il campionamento</i>	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Riccardo Micangeli	Operatore Tecnico

<i>Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure</i>	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/7

<i>Caratteristiche dell'apparecchiatura di campionamento</i>	
Modello misuratore	TCR Tecora - Isostack Basic HV
Diametro ugello [mm]	8
Dispositivi di misurazione della portata	Tubo di Pitot
Fattore di taratura del tubo di Pitot (K)	0,83

RISULTATI					
Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	Temperatura fumi [°C]	Pressione fumi [mbar]	Velocità fumi [m/s]	Portata [Nm ³ /h] ⁽¹⁾
10/04/2018 11.29	60	284,31	1.012,23	16,91	11.324
10/04/2018 13.05	60	283,46	1.011,82	14,05	9.419
10/04/2018 14.08	60	284,49	1.011,88	14,02	9.382
10/04/2018 15.12	60	283,04	1.011,41	14,85	9.959
11/04/2018 08.04	60	280,74	1.009,30	13,79	9.267
⁽¹⁾ I dati rilevati sono normalizzati (P=1013,25 mbar, T=273,15 K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso					

Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	Volume campionato [Nm ³]	H ₂ O Frigorifero [ml]	H ₂ O Drexel [ml]	H ₂ O [% (v/v)]
10/04/2018 11.29	60	1,1035	142,85	4,74	14,28
10/04/2018 13.05	60	0,7916	107,65	3,28	14,86
10/04/2018 14.08	60	0,7767	109,76	5,80	15,63
10/04/2018 15.12	60	0,7660	109,08	4,70	15,61
11/04/2018 08.04	60	0,7615	104,24	4,13	15,05

Fine del rapporto di prova.

Tale rapporto di prova riguarda unicamente il /gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Il Responsabile del Laboratorio
 Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
 Iscrizione n.2012
 Documento con firma digitale ai sensi della normativa vigente
Dr. Fernando Conti

Roma, 05 giugno 2018

Spett.le
ALMA Petroli S.p.A.
Stabilimento di Ravenna
Via Baiona ,195
48123 – Ravenna (RA)**RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/8**

<i>Identificazione della prova</i>	
Monossido di Carbonio (CO)	UNI EN 15058:2017
Ossidi di Azoto (come NO ₂)	UNI EN 14792:2017
Ossigeno (O ₂)	UNI EN 14789:2017

<i>Identificazione del punto di campionamento</i>	
Stabilimento	ALMA Petroli S.p.A.
Punto di emissione	Caldaia Therma - E01
Diametro camino [m]	0,70
Superficie camino [m ²]	0,38

<i>Personale che ha eseguito il campionamento</i>	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Riccardo Micangeli	Operatore Tecnico

<i>Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure</i>	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/8

Risultati delle prove					
Data e ora di campionamento	Durata del prelievo [min]	CO [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Concentrazione CO normalizzata secca e rif. 3% [mg/Nm ³] ⁽²⁾	NO _x [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Concentrazione NO _x normalizzata secca e rif. 3% [mg/Nm ³] ⁽²⁾
10/04/2018 11.29	60	1,11	1,60 ± 0,38 ⁽⁴⁾	237,98	344 ± 17 ⁽⁴⁾
10/04/2018 13.05	60	1,96	2,78 ± 0,40 ⁽⁴⁾	239,68	340 ± 16 ⁽⁴⁾
10/04/2018 14.08	60	<0,42 ⁽³⁾	0,60 ± n.a. ⁽⁵⁾	236,21	335 ± 16 ⁽⁴⁾
10/04/2018 15.12	60	<0,42 ⁽³⁾	0,59 ± n.a. ⁽⁵⁾	229,41	325 ± 16 ⁽⁴⁾
11/04/2018 08.04	60	0,65	0,92 ± 0,38 ⁽⁴⁾	221,00	314 ± 15 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Valori di concentrazione espressi su base umida e normalizzati rispetto a temperatura e pressione.
⁽²⁾ Valori di concentrazione alle condizioni di riferimento (secchi, normalizzati rispetto a temperatura e pressione e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'3% [v/v]).
⁽³⁾ Media contenente valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale.
⁽⁴⁾ Incertezza estesa "U_(k=2; p=0,95; m=1)".
⁽⁵⁾ n.a. = non applicabile per valori al di sotto del limite di rilevabilità del metodo.

Risultati delle prove			
Data e ora di campionamento	Durata del prelievo [min]	O ₂ [% (v/v)] ⁽¹⁾	O ₂ [% (v/v)] ⁽²⁾
10/04/2018 11.29	60	5,54	6,46 ± 0,45 ⁽³⁾
10/04/2018 13.05	60	5,18	6,08 ± 0,45 ⁽³⁾
10/04/2018 14.08	60	5,03	5,96 ± 0,45 ⁽³⁾
10/04/2018 15.12	60	5,02	5,95 ± 0,45 ⁽³⁾
11/04/2018 08.04	60	5,15	6,06 ± 0,45 ⁽³⁾

⁽¹⁾ I dati rilevati sono espressi su base umida.
⁽²⁾ I dati rilevati sono espressi su base secca.
⁽³⁾ Incertezza estesa "U_(k=2; p=0,95; m=1)".

Fine del rapporto di prova.

Tale rapporto di prova riguarda unicamente il /gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Il Responsabile del Laboratorio
 Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
 Iscrizione n.2012
 Documento con firma digitale ai sensi della normativa vigente
Dr. Fernando Conti

Roma, 05 giugno 2018

Spett.le
ALMA Petroli S.p.A.
Stabilimento di Ravenna
Via Baiona ,195
48123 – Ravenna (RA)**RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/9**

<i>Identificazione della prova</i>	
Biossido di Zolfo (SO ₂)	UNI EN 14791:2017

<i>Identificazione del punto di campionamento</i>	
Stabilimento	ALMA Petroli S.p.A.
Punto di emissione	Caldaia Therma - E01
Diametro camino [m]	0,70
Superficie camino [m ²]	0,38

<i>Personale che ha eseguito il campionamento</i>	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Riccardo Micangeli	Operatore Tecnico

<i>Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure</i>	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

<i>Caratteristiche delle apparecchiature di campionamento</i>		
Denominazione	Numero	Materiale
Sonda di campionamento riscaldata	1	Titanio
Separatore di particelle riscaldato	1	Lana di quarzo
Linea di collegamento riscaldata	1	PTFE
Assorbitori a gorgogliamento	2	Vetro
Assorbitore a gorgogliamento di protezione (facoltativo)	1	Vetro
Cartuccia con essiccante	1	Gel di silice
Pompa	1	---
Flussimetro	1	PTFE

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/9

Risultati delle prove

N.Prova	Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	Volume campionato [Nm ³]	N° Prot. campione	Data ricevimento /accettazione campioni	Data di analisi
1	11/04/2018 11.11	60	0,18	18/133/SO ₂ 8	13/04/2018	23/04/2018
2	11/04/2018 15.06	60	0,18	18/133/SO ₂ 9		
3	11/04/2018 19.50	60	0,18	18/133/SO ₂ 10		
4	11/04/2018 20.51	60	0,18	18/133/SO ₂ 11		
5	12/04/2018 07.33	60	0,18	18/133/SO ₂ 14		

N° Prot. Campione	SO ₂ [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Concentrazione SO ₂ normalizzata secca e rif. 3% [mg/Nm ³] ⁽²⁾
18/133/SO ₂ 8	0,32	0,45 ± 0,26 ⁽³⁾
18/133/SO ₂ 9	0,35	0,49 ± 0,26 ⁽³⁾
18/133/SO ₂ 10	159,27	216 ± 14 ⁽³⁾
18/133/SO ₂ 11	352,62	470 ± 32 ⁽³⁾
18/133/SO ₂ 14	0,23	0,32 ± 0,25 ⁽³⁾

⁽¹⁾ I dati rilevati sono normalizzati (P=1013,25 mbar, T=273,15 K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso

⁽²⁾ Valori di concentrazione alle condizioni di riferimento (secchi, normalizzati rispetto a temperatura e pressione e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'3% [v/v])

⁽³⁾ Incertezza estesa "U_(k=2; p=0,95; m=1)"

Fine del rapporto di prova.

Tale rapporto di prova riguarda unicamente il /gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Il Responsabile del Laboratorio
 Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
 Iscrizione n.2012
 Documento con firma digitale ai sensi della normativa vigente
Dr. Fernando Conti

Roma, 05 giugno 2018

 Spett.le
ALMA Petroli S.p.A.
 Stabilimento di Ravenna
 Via Baiona ,195
48123 – Ravenna (RA)

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/10

<i>Identificazione della prova</i>	
Acido Cloridrico (HCl)	UNI EN 1911:2010

<i>Identificazione del punto di campionamento</i>	
Stabilimento	ALMA Petroli S.p.A.
Punto di emissione	Caldaia Therma - E01
Diametro camino [m]	0,70
Superficie camino [m²]	0,38

<i>Personale che ha eseguito il campionamento</i>	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Riccardo Micangeli	Operatore Tecnico

<i>Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure</i>	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

<i>Caratteristiche delle apparecchiature di campionamento</i>		
Denominazione	Numero	Materiale
Sonda di campionamento riscaldata	1	Titanio
Separatore di particelle riscaldato	1	Lana di quarzo
Linea di collegamento riscaldata	1	PTFE
Assorbitori a gorgogliamento	2	Vetro
Assorbitore a gorgogliamento di protezione (facoltativo)	1	Vetro
Cartuccia con essiccante	1	Gel di silice
Pompa	1	---
Flussimetro	1	PTFE

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/10

Risultati delle prove

N.Prova	Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	Volume campionato [Nm ³]	N° Prot. campione	Data ricevimento /accettazione campioni	Data di analisi
1	10/04/2018 11.29	60	0,18	18/133/HCI 1	13/04/2018	23/04/2018
2	10/04/2018 13.05	60	0,18	18/133/HCI 2		
3	10/04/2018 14.08	60	0,18	18/133/HCI 3		
4	10/04/2018 15.12	60	0,18	18/133/HCI 4		
5	11/04/2018 08.04	60	0,18	18/133/HCI 5		

N° Prot. Campione	HCI [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Concentrazione HCI normalizzata secca e rif. 3% [mg/Nm ³] ⁽²⁾
18/133/HCI 1	1,18	1,70 ± 0,15 ⁽³⁾
18/133/HCI 2	2,06	2,92 ± 0,25 ⁽³⁾
18/133/HCI 3	1,84	2,61 ± 0,22 ⁽³⁾
18/133/HCI 4	1,87	2,65 ± 0,22 ⁽³⁾
18/133/HCI 5	2,53	3,59 ± 0,54 ⁽³⁾

⁽¹⁾ I dati rilevati sono normalizzati (P=1.013,25 mbar, T=273,15 K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso

⁽²⁾ Valori di concentrazione alle condizioni di riferimento (secchi, normalizzati rispetto a temperatura e pressione e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'3% [v/v])

⁽³⁾ Incertezza estesa "U_(k=2; p=0,95; m=1)"

Fine del rapporto di prova.

Tale rapporto di prova riguarda unicamente il /gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Il Responsabile del Laboratorio
 Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
 Iscrizione n.2012
 Documento con firma digitale ai sensi della normativa vigente
Dr. Fernando Conti

Roma, 05 giugno 2018

Spett.le
ALMA Petroli S.p.A.
Stabilimento di Ravenna
Via Baiona ,195
48123 – Ravenna (RA)

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/11

<i>Identificazione della prova</i>	
Carbonio Organico Totale (COT)	UNI EN 12619:2013

<i>Identificazione del punto di campionamento</i>	
Stabilimento	ALMA Petroli S.p.A.
Punto di emissione	Caldaia Therma - E01
Diametro camino [m]	0,70
Superficie camino [m ²]	0,38

<i>Personale che ha eseguito il campionamento</i>	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Riccardo Micangeli	Operatore Tecnico

<i>Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure</i>	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

<i>Caratteristiche delle apparecchiature di campionamento</i>	
Modello Analizzatore	Siemens – Fidamat 6
Intervallo di misura	100 mg/Nm ³
Limite di rilevabilità	0,16 mg/Nm ³
Tempo di risposta	< 1 minuto

RAPPORTO DI PROVA N° 18/133/11

Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	COT _{Ceq} [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Concentrazione COT normalizzata secca e rif. 3% [mg/Nm ³] ⁽²⁾
10/04/2018 11.29	60	1,51	2,18 ± 0,19 ⁽³⁾
10/04/2018 13.05	60	0,51	0,72 ± 0,17 ⁽³⁾
10/04/2018 14.08	60	0,46	0,65 ± 0,17 ⁽³⁾
10/04/2018 15.12	60	0,41	0,57 ± 0,17 ⁽³⁾
11/04/2018 08.04	60	0,68	0,97 ± 0,17 ⁽³⁾

⁽¹⁾ I dati rilevati sono normalizzati (P=1013,25 mbar, T=273,15 K), espressi su base umida e riferiti al tenore di ossigeno effettivamente riscontrato nell'effluente gassoso

⁽²⁾ Valori di concentrazione alle condizioni di riferimento (secchi, normalizzati rispetto a temperatura e pressione e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'3% [v/v])

⁽³⁾ Incertezza estesa "U_(k=2; p=0,95; m=1)".

Fine del rapporto di prova.

Tale rapporto di prova riguarda unicamente il /gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Il Responsabile del Laboratorio
Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
Iscrizione n.2012
Documento con firma digitale ai sensi della normativa vigente
Dr. Fernando Conti