

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente
dell'Emilia - Romagna

* * *

Atti amministrativi

Determinazione dirigenziale	n. DET-2015-759	del 24/11/2015
Oggetto	Direzione Tecnica. Approvazione della Circolare interna recante la Linea Guida di “INDIRIZZO OPERATIVO PER L’ATTIVITA’ DI CONTROLLO DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO IN CONTINUO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA (SME)”	
Proposta	n. PDTD-2015-770	del 24/11/2015
Struttura adottante	Direzione Tecnica	
Dirigente adottante	Zinoni Franco	
Struttura proponente	Area Vigilanza E Controllo	
Dirigente proponente	Dott. Marroni Valerio	
Responsabile del procedimento	Marroni Valerio	

Questo giorno 24 (ventiquattro) novembre 2015 presso la sede di Largo Caduti del Lavoro, 6 in Bologna, il Direttore Tecnico , Dott. Zinoni Franco, ai sensi del Regolamento Arpa sul Decentramento amministrativo, approvato con D.D.G. n. 65 del 27/09/2010 e dell’art. 4, comma 2 del D.Lgs. 30 marzo 2001, n. 165 determina quanto segue.

Determinazione n. del

Oggetto: Direzione Tecnica. Approvazione della Circolare interna recante la Linea Guida di “INDIRIZZO OPERATIVO PER L’ATTIVITA’ DI CONTROLLO DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO IN CONTINUO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA (SME)”

VISTI:

- il D. Lgs. 152/2006 recante "*Norme in materia ambientale*" ed in particolare la Parte Seconda, Titolo III bis - “Autorizzazione Integrata Ambientale”;
- il D. Lgs. 152/2006 recante "*Norme in materia ambientale*" ed in particolare la Parte Quinta, “Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera”;
- il D.Lgs. 46/2014 recante “Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n° 81 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- la Legge regionale dell'Emilia-Romagna n. 44 del 1995 la quale all’art. 5, comma 2 lett. h) prevede tra le funzioni, attività e compiti di Arpa il controllo di fattori fisici, geologici, chimici e biologici di inquinamento acustico, dell’aria, delle acque e del suolo e alla lett. i) lo svolgimento delle funzioni tecniche di controllo sul rispetto delle norme vigenti in campo ambientale e delle disposizioni e prescrizioni contenute nei provvedimenti emanati dalle autorità competenti;
- la Legge Regionale n. 44/95 recante "*Riorganizzazione dei controlli ambientali ed istituzione dell'Agenzia regionale per la prevenzione e l'ambiente (ARPA) dell'Emilia-Romagna*", ed in particolare l'art. 4 in base al quale l'Agenzia, Ente strumentale della Regione Emilia-Romagna, è dotata di autonomia tecnica ed amministrativa;
- il Regolamento Generale di Arpa, approvato con la Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 124 del 1 febbraio 2010, ed in particolare l'art. 8 comma 2 il quale attribuisce al Direttore Tecnico di ARPA, nell'ambito delle funzioni di supporto al Direttore Generale, compiti di orientamento delle risorse professionali diffuse nella Rete dell'Agenzia;

- il Regolamento per il Decentramento Amministrativo di Arpa, da ultimo modificato con la Delibera del Direttore Generale n. 95 del 16 dicembre 2009, ed in particolare il combinato disposto dell'art. 4 con l'Allegato B lett. E), che attribuisce al Direttore Tecnico la competenza ad emanare Direttive e Circolari finalizzate alla standardizzazione delle attività tecniche eseguite nelle varie strutture dell'Agenzia;

PREMESSO:

- Arpa verifica i sistemi di monitoraggio delle emissioni (SME) e del sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati raccolti (SAD), anche attraverso l'applicazione della norma UNI EN 14181:2015;

CONSIDERATO:

- che nel corso dell'anno 2015 l' Area di Coordinamento Vigilanza e Controllo della D.T. ha costituito un gruppo di lavoro formato da personale del SSA appartenente a diverse sezioni provinciali che ha provveduto all'elaborazione del documento tecnico per tale tipologia di verifica

CONSIDERATO INOLTRE:

- che la predetta Circolare affronta tematiche a prevalente interesse interno all'Agenzia, e che per quanto concerne tematiche a potenziale interesse intersoggettivo che possono riguardare anche Enti diversi da Arpa Emilia-Romagna, la Circolare in questione, mentre mantiene piena coerenza nei confronti delle Strutture interne, rappresenta un'indicazione non vincolante per i soggetti istituzionali esterni ad Arpa;

RITENUTO PERTANTO:

- di approvare la Linea Guida, allegato sub. A) al presente provvedimento per farne parte integrante e sostanziale, relativa all'esecuzione delle attività in materia di Indicazioni per lo svolgimento delle attività di verifica dei sistemi di monitoraggio delle emissioni (SME) e del sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati raccolti (SAD), indirizzata alle Sezioni Provinciali di Arpa per l'adozione uniforme delle procedure previste a far data dall'approvazione della determina;

SU PROPOSTA:

- del Dott. Valerio Marroni, Responsabile dell'Area Vigilanza e Controllo della Direzione Tecnica, il quale ha espresso il proprio parere favorevole in ordine alla regolarità

amministrativa del presente provvedimento, ai sensi dell'art. 8 del vigente Regolamento ARPA in materia di Decentramento amministrativo;

DATO ATTO:

- che si è provveduto a nominare responsabile del procedimento, ai sensi della Legge n. 241/90, lo stesso Dott. Valerio Marroni;

DETERMINA

1. di approvare, sulla base delle considerazioni formulate nella parte narrativa che qui si intendono integralmente richiamate, la Circolare interna, indirizzata alle Sezioni Provinciali di Arpa, allegata sub. A) al presente provvedimento per farne parte integrante e sostanziale, relativa alla Linee Guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME).

IL DIRETTORE TECNICO

Dott. Franco Zinoni

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 1 di 49

LINEE GUIDA DI INDIRIZZO OPERATIVO PER L'ATTIVITA' DI CONTROLLO DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO IN CONTINUO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA (SME)

INDICE

1. SCOPO
2. CAMPO DI APPLICAZIONE
3. RIFERIMENTI
4. RESPONSABILITA'
5. LINEA GUIDA
 - 5.1 Introduzione
 - 5.2 Criteri tecnici di accettabilità degli SME
 - 5.2.1 Principi di misura
 - 5.2.2 Campi di misura e specifiche prestazionali
 - 5.2.3 Incertezza delle misurazioni
 - 5.2.4 Postazione e sistema di campionamento
 - 5.2.5 Sistema di acquisizione dati SAD
 - 5.2.6 Sistema di gestione dello SME
 - 5.3 Il Manuale di Gestione degli SME
 - 5.3.1 I contenuti del Manuale di Gestione dello SME
 - 5.3.2 Materiali di Riferimento
 - 5.3.3 Sistemi di Misura di Riferimento
 - 5.4 Le verifiche documentali di ARPA
 - 5.4.1 Verifiche QAL2: procedimento e report
 - 5.4.2 Verifiche AST e IAR: procedimenti e report
 - 5.4.3 Verifica QAL3: procedimento e registrazioni
 - 5.4.4 Verifica del range di validità della funzione di taratura
 - 5.5 Le verifiche operative di ARPA
 - 5.5.1 Verifica delle procedure di calcolo
 - 5.5.2 Verifiche di taratura analizzatori e del sistema analizzatore + linea di campionamento
6. ALLEGATI
 - 6.1 Report riassuntivo prove zero/span
 - 6.2 Esempio di calcolo per la verifica delle elaborazioni dei dati SME
 - 6.3 Guida all'uso di fogli di calcolo per la verifica QAL2
7. MODULI
8. TABELLA RIASSUNTIVA DELLE REVISIONI

<p style="text-align: center;">Arpa Emilia-Romagna</p>	<p style="text-align: center;">LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">LG06/DT</p>
<p><i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i></p>		<p style="text-align: right;">Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 2 di 49</p>

<p>Natura modifica: aggiornamento emanazione LG 87/2013 di ISPRA</p>	<p>conseguente a</p>	<p>In vigore dal</p>
<p>Redazione: Stefano Forti Marco Cane' Stefano Moretti Alessio Del Carlo</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>CTR emissioni industriali ST Ravenna ST Forlì-Cesena</p>	<p>Direzione Tecnica</p>	<p>Direzione Tecnica</p>

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 3 di 49

1 SCOPO

Scopo del presente documento è quello di fornire i criteri di base per permettere, ai Gestori degli impianti ed alle Autorità Competenti per il Controllo, la realizzazione di un protocollo condiviso di gestione, controllo e verifica dei sistemi di monitoraggio delle emissioni (SME) e del sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati raccolti (SAD), anche attraverso l'applicazione della norma UNI EN 14181:2015.

L'implementazione di tali attività è ottenuta tramite la redazione e l'adozione di un Manuale di Gestione (MG) degli SME installati presso impianti soggetti al monitoraggio in continuo delle emissioni. Il manuale deve garantire la corretta configurazione e gestione degli SME (responsabilità dei soggetti coinvolti, modalità di controllo e verifica, procedure di comunicazione), nell'ottica della migliore gestione possibile dei cicli produttivi.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente linea guida si applica a tutti i Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME) presenti sul territorio regionale, per i quali è obbligatoria l'applicazione della norma UNI EN 14181:2015 sulla assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici e costituisce un documento di riferimento per tutti i Nodi di Arpa Emilia Romagna, prefiggendosi di descrivere le modalità tecniche, organizzative e procedurali per l'installazione, la configurazione e la gestione degli SME. Oltre a proporre uno schema del Manuale di Gestione, il presente documento definisce criteri di scelta della strumentazione, di elaborazione dei dati, nonché altri aspetti operativi e comportamentali che costituiscono premessa alla corretta gestione dei SME. L'obiettivo della linea guida è pertanto anche quello di assicurare una modalità di gestione uniforme degli SME da parte dei gestori e una univoca modalità di controllo da parte dell'Autorità Competente per il Controllo.

Sono comunque fatte salve le prescrizioni autorizzative specifiche inerenti gli impianti di cui è richiesta l'adozione di Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME) e le prescrizioni che derivano da precisi obblighi normativi.

3 RIFERIMENTI

Riferimenti normativi:

- D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.: Parte Seconda, Titolo III bis - Autorizzazione Integrata Ambientale.
- D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.: Parte Quarta - Norme in materia di gestione dei rifiuti.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 4 di 49

- D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.: Parte Quinta: Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera.

Riferimenti tecnici:

- Linea Guida ISPRA n. 87/2013: Guida tecnica per la gestione dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME)
- Norma UNI EN ISO 16911:2013 - Emissioni da sorgente fissa, Determinazione manuale ed automatica della velocità e della portata di flussi in condotti
- Norma UNI-EN 13284-1:2003 - Emissioni da sorgente fissa, Determinazione della concentrazione in massa di polveri a bassa concentrazione: metodo manuale gravimetrico
- Norma UNI-EN 13284-2 :2005 - Emissioni da sorgente fissa, Determinazione della concentrazione in massa di polveri a bassa concentrazione: sistemi di misurazione automatici.
- Norma UNI EN 14181:2015 - Emissioni da sorgente fissa, Assicurazione della qualità di sistemi di misurazione automatici.
- Norma UNI EN 15267-1:2009 – Qualità dell'aria, Certificazione dei sistemi di misurazione automatici
- Norma UNI EN 15267-2 :2009 (sostituisce nello specifico la UNI EN ISO 14956:2004) – Qualità dell'aria, Certificazione dei sistemi di misurazione automatici
- Norma UNI EN 15267-3:2008 - Qualità dell'aria, Certificazione dei sistemi di misurazione automatici
- Norma UNI EN 15259:2008 – Qualità dell'aria, Misurazioni di emissioni da sorgente fissa: requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione.
- Norma UNI EN 15675:2008 – Qualità dell'aria, Misurazioni di emissioni da sorgente fissa: applicazione della norma EN ISO/IEC 17025:2005 a misurazioni periodiche.
- Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Abbreviazioni ed acronimi

SME	Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni
MG	Manuale di Gestione dello SME
SAD	Sistema di acquisizione dati
AC	Autorità Competente
ACC	Autorità Competente per il Controllo
GI	Gestore dell'Impianto
RS	Responsabile del sistema SME
ID	Indice di Disponibilità delle misure

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 5 di 49

Ic	Intervallo/livello di Confidenza
VLE	Valore Limite di Emissione
IAR	Indice di Accuratezza Relativa
QAL (1,2,3)	Livelli di Assicurazione della Qualità (norma UNI EN 14181)
AST	Test di Sorveglianza Annuale (norma UNI EN 14181)
LG	Linea Guida

Per quanto riguarda le definizioni ed il significato di acronimi ed abbreviazioni utilizzati nella presente linea guida, ove non sia riportata specifica spiegazione, si faccia riferimento alla LG Ispra n.87/2013.

4 RESPONSABILITA'

Le responsabilità delle attività previste dalla presente LG sono così suddivise:

ATTIVITA'	RESPONSABILITA'
Valutazione dell'adeguatezza tecnica e normativa dello SME	Dirigenti e Operatori tecnici ST/CTR
Valutazione completezza MG	Dirigenti e Operatori tecnici ST/CTR
Verifiche Ispettive su SME	Dirigenti e Operatori tecnici SSA/ST/CTR

5 LINEA GUIDA

5.1 Introduzione

Il monitoraggio in continuo delle emissioni è un obbligo che riveste una crescente importanza nel panorama della gestione e dei controlli degli impianti industriali. Gli analizzatori in continuo per le emissioni atmosferiche, ad esempio, sono espressamente previsti da alcune normative ambientali vigenti, in particolare per:

- impianti di combustione con PTN >100MW soggetti ad AIA
- impianti soggetti all'art.275 del DLgs. 152/2006 con flusso di massa di solventi emesso a camino >10kg/h di COV
- impianti di incenerimento e coincenerimento (DLgs. 152/2006)
- impianti di recupero di energia da rifiuti (DM 05/02/1998)

Fermo restando quanto prescritto per specifiche tipologie di impianti dalla vigente normativa nazionale D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. (Parte Seconda - VIA e IPPC, Parte Quarta - Rifiuti, Parte Quinta - Tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera), i sistemi di monitoraggio delle emissioni e le relative procedure di controllo, sono

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 6 di 49

determinati in funzione dell'impatto emissivo. Al fine di individuare le corrette caratteristiche tecniche e le procedure di controllo dei sistemi di monitoraggio e controllo delle emissioni è opportuno distinguere tra:

- Sistema di Controllo della Combustione
- Sistema di Analisi Emissioni
- Sistemi di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SME)

I Sistemi di controllo della combustione sono finalizzati ad ottimizzare i rendimenti di combustione secondo quanto previsto dall'art.294 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.; tali sistemi, da installare solitamente all'uscita della camera di combustione, devono garantire la misura e la registrazione dei parametri più significativi della combustione (solitamente CO, CO+H₂, tenore di O₂, temperatura), ai fini della regolazione automatica della stessa.

Il Sistema di Analisi Emissioni è un sistema automatico di misura e registrazione in grado di rilevare e memorizzare le concentrazioni in emissione degli inquinanti da monitorare e dei principali parametri di processo (tenore di O₂ libero, tenore di vapore acqueo, temperatura, stato impianto, portata volumetrica, ecc.); tali sistemi devono essere conformi a quanto previsto dall'Allegato VI alla parte quinta del DLgs. 152/2006 e ss.mm.

Il Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SME) è un sistema di misura pienamente conforme a quanto previsto sia dall'Allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., sia alle specifiche normative di settore, come ad esempio il titolo IIIbis della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 per l'incenerimento e coincenerimento rifiuti, l'Allegato II alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/2006 per i grandi impianti di combustione, il DM 31/01/2005 relativo alle Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio emissioni per gli impianti IPPC, ecc., sia alle norme tecniche sulla certificazione degli sistemi di misura automatici per monitorare le emissioni (UNI EN 15267-3).

La qualità dei dati forniti dal Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME) deve essere garantita attraverso l'esecuzione dei controlli e delle verifiche previste dall'Allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e dalla applicazione completa della norma UNI EN 14181 "Emissioni di sorgenti stazionarie: Assicurazione di qualità dei sistemi automatici di misura".

5.2 Criteri tecnici di accettabilità degli SME

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 7 di 49

La scelta e l'installazione di uno SME devono essere guidati da una accurata conoscenza e caratterizzazione delle emissioni da monitorare (tipologia degli inquinanti, dei parametri fisici, dei livelli attesi da misurare, dei limiti emissivi, ecc.) e da una attenta valutazione delle modalità gestionali che il gestore intende realizzare per garantirne la piena efficienza nel tempo (ad esempio, valutando se è più conveniente attivare contratti di assistenza per manutenzioni immediate oppure installare analizzatori di riserva oppure se installare un analizzatore multiparametrico o più analizzatori specifici, ecc.).

In generale gli SME devono essere certificati ai sensi della norma UNI EN 15267: "Certificazione dei sistemi di misura automatici" e devono garantire:

- la conformità a quanto previsto dall'Allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii;
- la conformità a quanto indicato dal DM 31/01/2005 relativo alle Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio delle emissioni per gli impianti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale;
- il completo rispetto delle specifiche norme di settore (grandi impianti di combustione, incenerimento/coincenerimento, ecc.);
- la completa applicabilità della norma UNI EN 14181:2015

5.2.1 Principi di misura

Devono essere utilizzati preferenzialmente i principi di misura per il monitoraggio in continuo esposti nell'Allegato 2 del DM 31/01/2005 relativo alle Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio emissioni per gli impianti IPPC; possono essere ritenuti adeguati, solamente per impianti diversi da inceneritori, coinceneritori e grandi impianti di combustione, anche altri analizzatori basati su principi di misura diversi solo se certificati ai sensi della norma UNI EN 15267: "Certificazione dei sistemi di misura automatici" e conformi alle specifiche prestazionali indicate nell'Allegato 2 del DM 31/01/2005 relativo alle Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio emissioni per gli impianti IPPC.

5.2.2 Campi di misura e specifiche prestazionali

I valori dei campi di misura strumentali (che non devono essere confusi con i campi di misura certificati o i campi di validità della funzione di taratura, che sono definiti nella procedura di QAL1 e QAL2) devono essere scelti in modo che ciascun strumento del sistema SME sia in grado di misurare le concentrazioni emesse dall'impianto in ogni condizione di esercizio ordinario, non incidentale o di guasto. Per tale motivo il campo di misura da utilizzare deve essere superiore ai singoli valori istantanei attesi durante il normale funzionamento, e comunque generalmente:

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 8 di 49

- non inferiore a 1,5 volte il più alto dei valori limite previsti (su 10 minuti, semiorario o orario, a seconda dei casi);
- tale da ottenere comunque valori medi a loro volta validi (è opportuno ricordare, infatti, che non possono essere scartati più del 30% dei dati elementari che concorrono a costruire una media temporale semioraria, oraria, ecc..).

In conformità alla LG Ispra 87/2013, è opportuno che i dati elementari scartati per eccedenza sul campo di misura non superino il 5% dei valori acquisibili su base settimanale, pari a 504 minuti settimanali. Il gestore, già in sede di valutazione di nuovi SME, dovrà pertanto fornire dati in tal senso, ragionevolmente riferiti ad impianti similari.

Il rispetto delle condizioni di cui sopra può essere ottenuto, se necessario, con l'adozione di più scale di misura o di più strumenti; in questi casi i criteri di validità devono essere valutati sommando i valori validi provenienti dai 2 analizzatori, o dalle due scale in caso di uso di singolo analizzatore che può operare su più scale di misura. Ciascuno strumento o ciascuna scala devono essere controllati separatamente.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche relative a indice di disponibilità dei dati, deriva di zero e span, limiti di rilevabilità, devono essere verificati i requisiti indicati nell'Allegato 2 del DM 31/01/2005 relativo alle Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio emissioni per gli impianti IPPC ed i requisiti riportati nelle norme tecniche applicabili (UNI EN 15267 o altre norme specifiche). E' opportuno che il limite di rilevabilità dello SME per ogni specifico inquinante si attesti generalmente a circa il 10% del VLE più basso tra quelli da verificare.

5.2.3 Incertezza delle misurazioni

Le normative ambientali relative ad alcune specifiche categorie di impianti, richiedono che la qualità dei dati forniti dal Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME) rispetti requisiti precisi espressi in termini di intervallo di confidenza dei risultati delle misurazioni. La verifica sul campo di queste caratteristiche prestazionali è ottenuta attraverso la applicazione della norma UNI EN 14181 "Emissioni di sorgenti stazionarie: Assicurazione di qualità dei sistemi automatici di misura". Affinché le prestazioni in campo dello SME possano ragionevolmente ritenersi rispettose dei requisiti fissati dalle normative ambientali, la norma UNI EN14181 richiede che gli strumenti SME siano "certificati" 'QAL1'. L'uso di tale termine è improprio perché non si tratta, in realtà, di una vera e propria certificazione, ma di una attestazione delle prestazioni strumentali che sono valutate attraverso procedure standardizzate, al fine di poter permettere la comparazione tra strumenti diversi in fase di scelta dello SME. La norma di riferimento per la attività di certificazione delle prestazioni strumentali è la UNI EN 15267.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 9 di 49

Il campo di misura oggetto di certificazione, secondo quanto riportato nella norma UNI EN 15267, deve includere un valore minimo ed un valore massimo che deve essere correlato al VLE giornaliero. In particolare:

- per gli inceneritori, il campo di certificazione deve includere il VLE giornaliero e deve partire da “zero” (se lo SME è capace di misurarlo) fino ad un valore massimo non superiore a 1,5 volte VLE giornaliero
- per i grandi impianti di combustione, il campo di certificazione deve includere il VLE giornaliero e deve partire da “zero” (se lo SME è capace di misurarlo) fino ad un valore massimo non superiore a 2,5 volte VLE giornaliero
- per altri impianti, il campo di certificazione deve includere il VLE giornaliero e deve partire da “zero” (se lo SME è capace di misurarlo) fino ad un valore massimo da stabilire in funzione del tipo di impianto e di variabilità emissiva.

La certificazione è, almeno per strumenti SME prodotti dopo il 2009, anno di pubblicazione della norma UNI EN 15267, una condizione necessaria ma non sufficiente all'utilizzo dello stesso, in quanto, se da un lato garantisce la certificazione delle prestazioni strumentali e la comparabilità di un prodotto con un altro, dall'altro non garantisce che abbia i requisiti normativi necessari. I requisiti fissati dalla normativa ed espressi in termini di intervallo di confidenza dei risultati delle misurazioni, infatti, sono determinati primariamente dai valori limite imposti all'impianto, che sono decisi a livello locale e possono essere più restrittivi rispetto a quelli fissati nelle norme nazionali applicabili.

In sede di scelta progettuale, si ritengono accettabili gli SME per i quali i livelli prestazionali indicati nella certificazione QAL1, dimostrano il rispetto dei requisiti fissati in termini di incertezza massima associata alla misura di ogni singolo composto.

Nel caso di sistemi SME già esistenti o comunque autorizzati anteriormente alla pubblicazione della UNI EN 15267, in linea di principio la norma UNI EN 14181 stessa non può essere applicata, almeno nella sua interezza; ciò non significa che gli SME installati debbano essere obbligatoriamente sostituiti. E' possibile accettare l'utilizzo di sistemi SME già esistenti, purché il gestore disponga comunque della certificazione alternativa prevista dal punto 3.3 dell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs.152/2006 e ne dimostri l'adeguatezza ai requisiti fissati dalla normativa (o dall'atto autorizzativo, se più restrittivo) ed espressi in termini di massimo intervallo di confidenza dei risultati delle misurazioni.

Le verifiche di cui sopra devono essere effettuate:

- sulla base di documentazione tecnica messa a disposizione dal costruttore del sistema che ne attesti l'adeguatezza all'Allegato 2 del DM 31/01/2005 (Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio emissioni per gli

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 10 di 49

impianti IPPC) e l'adeguatezza a quanto previsto dall'Allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii;

- sulla base delle prove condotte durante il test di variabilità richiesto in fase di QAL2 che attestano la reale condizione del sistema SME installato ed il rispetto dei requisiti di incertezza fissati dalla normativa in relazione ai VLE imposti.

La tabella sottostante riporta i livelli prestazionali fissati dalle attuali normative relative a incenerimento/coincenerimento rifiuti e a grandi impianti di combustione, in termini di incertezza massima associata alla misura di ogni singolo inquinante.

Composto	Valore Limite di Emissione (VLE)	Intervallo di Confidenza (Ic) (percentuale su VLE)
Polveri	Valore limite giornaliero	30%
Carbonio Organico Volatile (COT)	Valore limite giornaliero	30%
Acido Cloridrico (HCl)	Valore limite giornaliero	40%
Acido Fluoridrico (HF)	Valore limite giornaliero	40%
Ossidi di Zolfo (SO ₂)	Valore limite giornaliero	20%
Ossidi di Azoto (NO ₂)	Valore limite giornaliero	20%
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite giornaliero	10%
Ammoniaca (NH ₃)	Valore limite giornaliero	30%

Le Direttive Europee recepite nel DLgs 152/2006 impongono un limite massimo all'intervallo di confidenza dei risultati delle misurazioni effettuate con SME, solamente per alcuni inquinanti. In realtà, quasi sempre sono misurati anche altri composti necessari alla corretta espressione dei risultati senza che peraltro siano previsti specifici vincoli normativi in termini di incertezza massima; poiché i risultati di queste misurazioni sono utilizzati anche per elaborazioni diverse da quelle previste per lo SME (ad esempio, la misura di Ossigeno è alla base della normalizzazione dei risultati delle misurazioni discontinue di metalli, mercurio, diossine, ecc.), è fuori dubbio che debba essere garantita anche per essi la attendibilità dei dati restituiti. Per una gestione più agevole del sistema SME conviene perciò trattare gli eventuali analizzatori di O₂, H₂O, CO₂, ecc. al pari degli altri parametri, e definire un livello convenzionale di concentrazione (o di limite alle emissioni VLE, se previsto in autorizzazione) e di intervallo di confidenza massimo (Ic) da assegnare a tali parametri, così da poterli trattare allo stesso modo degli inquinanti normati.

Sulla base di quanto riportato nella LG Ispra 87/2013, si ritiene che valori ragionevoli per tali parametri siano pari a:

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 11 di 49

Composto	Limite applicabile (VLE)	Intervallo di Confidenza (Ic) (percentuale su VLE)
Ossigeno (O ₂)	21% (secco)	10%
Umidità (H ₂ O)	25%	30%
Anidride Carbonica (CO ₂)	25% (secco)	10%

E' comunque opportuno concordare tali valori con il gestore, anche sulla base delle caratteristiche tecniche degli SME e delle caratteristiche della emissione da misurare. Qualora per specifiche esigenze venga imposto il monitoraggio anche di altri inquinanti diversi dai precedenti, è necessario che venga preventivamente concordato un valore di fiducia per ciascuno di questi, che dovrebbe essere compreso tra il 10% ed il 40% del valore limite di legge (per analogia con i valori riportati nelle normative specifiche) e che dovrebbe essere stabilito in funzione dell'inquinante, della sua pericolosità, del metodo utilizzato per la sua determinazione e dell'entità del valore limite stesso.

5.2.4 Postazione e Sistema di campionamento

La postazione di campionamento deve essere conforme ai requisiti fissati dalle normative tecniche pertinenti riportate al paragrafo 3 "Riferimenti".

La linea di campionamento deve assicurare che l'effluente gassoso in ingresso agli analizzatori si presenti in condizioni ottimali alla rilevazione degli inquinanti in esso effettivamente presenti, garantendone la rappresentatività qualitativa/quantitativa e limitando quanto più possibile eventuali fenomeni di alterazione dei gas da analizzare (formazione di condense, reazioni chimiche, ecc.). Le specifiche tecniche sulla configurazione e sui materiali da utilizzare per la linea di trasferimento del campione devono essere definite in fase di progettazione dello SME, impianto per impianto, in relazione a:

- composizione chimica dell'effluente da campionare;
- temperatura del gas;
- contenuto di umidità;
- portata del flusso di gas emesso;
- tipologia di analizzatori e relativa configurazione;

5.2.5 Sistema di acquisizione dati (SAD)

Il sistema di registrazione ed elaborazione dei dati rilevati dallo SME deve essere pienamente conforme a quanto previsto dall'Allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. e alle specifiche normative di settore. In particolare il sistema di registrazione ed elaborazione dei dati rilevati dallo SME deve consentire:

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 12 di 49

- l'acquisizione di dati elementari o misure istantanee: come tali si intendono le misure costituite da singole letture o misure ottenute come media di più letture rappresentative di periodi non superiori al minuto. Gli SME che non rispettano questo requisito (ad esempio, qualora restituiscano una misura elementare o una misura media ogni 5 minuti) non sono da ritenere adeguati alla misura in continuo di valori semiorari o orari.
- la validazione dei dati acquisiti: tale validazione deve basarsi almeno sulla assenza di segnali di allarme o malfunzionamenti dello SME e sulla verifica della disponibilità dei dati elementari che deve essere pari almeno al 70% del numero dei valori teoricamente acquisibili nell'arco dell'ora o di altra base temporale espressamente prevista dalle norme.
- l'elaborazione dei dati secondo le procedure previste dalla norma UNI EN 14181
- l'elaborazione dei dati secondo le normalizzazioni e le basi temporali previste dalle normative vigenti e dall'atto autorizzativo
- la redazione di tabelle relative ai dati elementari grezzi
- la redazione di tabelle in formato idoneo per il confronto con i valori limite.
- la gestione delle segnalazioni di allarme e delle anomalie dello SME

5.2.6 Sistema di gestione dello SME

Lo SME, poiché deputato alla acquisizione e al trattamento continuativo dei dati misurati alle emissioni, deve possedere tutti i requisiti prestazionali precedentemente riportati e deve garantire la attendibilità delle misurazioni in ogni momento. Per raggiungere questi obiettivi, lo SME deve essere progettato per poter essere oggetto di applicazione integrale della norma UNI EN 14181 e per essere gestito prevedendo manutenzioni ordinarie periodiche, verifiche periodiche sulle risposte strumentali, calibrazioni e tarature periodiche automatiche e manuali. Le tempistiche minime di tali interventi sono da definire in funzione dei periodi di affidabilità garantiti dal fornitore/costruttore nelle certificazioni ai sensi della UNI EN 15267.

In ogni caso gli SME devono essere dotati di sistema di calibrazione da campo che possa consentire, al gestore e all'autorità di controllo, di effettuare in ogni momento le verifiche di zero e span descritte nell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs.152/2006 sia direttamente all'analizzatore, sia sull'intero sistema costituito da linea di prelievo + analizzatore. La presenza di sistemi di calibrazione e taratura interni allo SME (ad esempio: celle di riferimento) è da intendersi integrativa ma non sostitutiva delle verifiche in campo che devono essere eseguite con materiali di riferimento esterni e certificati.

Lo SME deve essere dotato di sistemi automatici di autodiagnosi in grado di produrre segnali di allarme al verificarsi di anomalie di funzionamento degli analizzatori o della linea di trasporto del gas; tali segnali devono essere acquisiti dal SAD per la eventuale invalidazione dei dati.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 13 di 49

Il gestore deve predisporre un manuale di gestione dello SME contenente la descrizione delle caratteristiche costruttive, prestazionali e gestionali dello SME.

5.3 Il Manuale di Gestione degli SME

Lo strumento base per la realizzazione di un protocollo condiviso per la gestione dello SME è il Manuale di Gestione (MG). L'applicazione di quanto riportato nel Manuale di Gestione deve consentire la corretta gestione dei dati relativi alle emissioni in atmosfera, nell'intento di assicurare il rispetto dei limiti ed il mantenimento del sistema nell'ottica della migliore gestione possibile degli impianti. Il presente paragrafo, unitamente a quello precedente in cui sono definiti i criteri di scelta della strumentazione, oltre a dare indicazioni sullo schema di Manuale, fornisce indicazioni relative alla elaborazione dei dati e ad altri aspetti operativi e comportamentali che costituiscono premessa alla corretta gestione dei SME. Dell'applicazione di tali criteri dovrà esserne dato riscontro nel manuale o in documentazione correlata.

Il MG è un documento che deve essere redatto secondo i principi della qualità (possono essere presi a riferimento le norme della serie ISO 9000 o EN 45000) e pertanto la sua struttura dovrà essere quella prescritta da tali norme; in particolare dovrà:

- descrivere e definire il funzionamento dell'impianto durante gli stati a regime, transitorio, avaria, emergenze, ecc.;
- descrivere e definire univocamente il sistema SME in ogni sua parte (linea di campionamento, strumenti di analisi, elaborazione dei dati, trasmissione dei dati);
- indicare il tipo e la frequenza delle verifiche periodiche cui è soggetto lo SME (es. linearità – zero/span - IAR – UNI 14181 QAL2, AST);
- descrivere le attività necessarie per il mantenimento delle prestazioni dello SME (es. EN 14181 - QAL3);
- indicare le ulteriori procedure di controllo e le manutenzioni ordinarie nonché quelle da attuare in caso di avaria/guasto all'impianto o al sistema SME o a sue parti;
- identificare le responsabilità dei soggetti coinvolti nelle procedure oggetto del manuale;
- indicare la periodicità di revisione ed aggiornamento del manuale;
- contenere la documentazione attestante il rispetto dei requisiti tecnici e normativi richiesti allo SME;
- essere corredato dai registri contenenti le documentazioni attestanti tutte le attività ordinarie e straordinarie descritte nel manuale di gestione ed effettuate per garantire la migliore gestione dello SME.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 14 di 49

Un indice tipo del manuale di gestione dello SME può contenere i seguenti paragrafi:

- Introduzione
- Finalità
- Acronimi
- Documenti di riferimento
- Validità del manuale
- Definizioni e Condizioni Operative
- Descrizione dell'impianto
- Descrizione dei punti di emissione
- Caratteristiche dello SME
- Misure alternative/sostitutive
- Sistema di acquisizione dati (SAD)
- Manutenzioni e gestione dei guasti
- Verifiche periodiche e controlli
- Presentazione dati

5.3.1 I contenuti del manuale di gestione dello SME

Il contenuto dei principali paragrafi del manuale di gestione è descritto di seguito.

Documenti di riferimento

Dovrebbero essere indicati i principali riferimenti legislativi nazionali o regionali cogenti (ad esempio: DM 31 gennaio 2005, Allegato 2 - Migliori Tecniche Disponibili in materia di sistemi di monitoraggio emissioni per gli impianti IPPC, D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. Parte quinta, All.VI sui sistemi di misura in continuo, ecc.) nonché i riferimenti normativi tecnici che costituiscono la base per le attività gestionali da eseguire sullo SME (ad esempio la norma UNI EN 14181).

Validità del manuale

Il Manuale dovrebbe avere validità coincidente con la durata dell'autorizzazione e comunque NON SUPERIORE a 5 anni dalla sua emissione. Almeno ogni 12 mesi deve essere riesaminato da Gestore ed eventualmente revisionato, in accordo con le pertinenti Autorità. Il Manuale deve essere considerato non più valido, e quindi da revisionare nella sua interezza, qualora avvengano uno o più dei seguenti avvenimenti:

- Modifica dell'impianto, sostanziale o non sostanziale, tale da comportare una significativa modificazione dei parametri chimico-fisici dell'effluente;

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 15 di 49

- modifica sostanziale del sistema SME, tale da alterarne le specifiche elencate nel MG stesso;
- modifiche sostanziali al quadro normativo applicabile, che rendono non più adeguato il manuale di gestione.

Definizioni e condizioni operative

Oltre alle definizioni comunemente utilizzate, per le quali si può fare riferimento a quanto riportato nella LG Ispra 87/2013 o in atti normativi citati nei riferimenti, dovranno essere definite dal Gestore in maniera chiara ed univoca le seguenti condizioni di impianto:

- Minimo tecnico (se previsto)
- Stato di funzionamento a regime (stato/i per il quale l'impianto è autorizzato e nel quale risultano applicabili i limiti di emissione o comunque altri obblighi di misurazione)
- Stati transitori
- Stato di avviamento
- Stato di fermata
- Stato di guasto; si specifica che non viene richiesto di evidenziare ogni possibile causa di guasto, cosa di per sé impossibile, ma di evidenziare gli accadimenti tecnici ragionevolmente ipotizzabili (anche se rari) che pongono l'impianto in uno stato di funzionamento emissivo anomalo, come ad esempio il fuori servizio di uno o più sistemi di abbattimento, l'anomalia ad uno o più bruciatori, gli eventi di black-out estesi, ecc..

Tali definizioni saranno poi utilizzate per la consultazione del manuale e per gli obblighi di legge che da essi derivano. Le definizioni non dovranno essere generiche, ma dovranno tenere conto della specifica realtà dell'impianto ed essere riferite ad ogni punto di emissione autorizzato: ad esempio dovrà essere indicato per quale tipologia di singolo impianto valgono le definizioni (ad esempio: forno, caldaia, etc.) ed eventualmente potranno essere diverse da un impianto all'altro. Nel caso di impianti discontinui dovrà essere indicato il criterio univoco (con l'indicazione del parametro di processo e del relativo valore numerico) che permette di discriminare se l'impianto è fermo oppure in marcia.

Particolare importanza rivestono pertanto le definizioni di:

- minimo tecnico, descritto come il carico minimo di processo compatibile con l'esercizio dell'impianto in condizioni definite "a regime";
- transitorio, descritto come funzionamento dell'impianto al di sotto del minimo tecnico;
- impianto fermo, generalmente considerato tale quando non vi è materiale da processare e non si producono emissioni in atmosfera;

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 16 di 49

E' opportuno individuare uno o più parametri di processo rilevati dallo SME, i cui valori consentono di definirne univocamente i diversi stati di funzionamento dell'impianto.

Descrizione dell'impianto

Deve essere presente una breve descrizione, anche schematica, dell'impianto produttivo, che comprenda almeno:

- scopo produttivo dell'impianto e dettagli del processo di combustione: continuo, discontinuo, potenzialità termica nominale, ecc.;
- combustibili utilizzati o comunque ammissibili e loro eventuali limitazioni, con indicazione dei principali parametri caratterizzanti (PCI, umidità, ecc.);
- planimetria dello stabilimento con indicazione delle linee produttive e dei punti di emissione;
- schema a blocchi del ciclo produttivo con indicazione degli eventuali presidi di depurazione;
- tabelle riassuntive dei limiti di emissione imposti e delle emissioni attese nelle diverse condizioni di funzionamento;
- organigramma della struttura societaria che mostri chiaramente le responsabilità attribuite per legge, con particolare riguardo alle responsabilità ambientali relative al sistema SME e correlate (responsabile della sicurezza, della conduzione, direttore tecnico, rapporti con le Autorità Competenti, etc.);

Descrizione dei punti di emissione

E' necessario descrivere la postazione e le prese di campionamento e misura allegando schemi ed eventualmente disegni o fotografie in scala adeguata. In particolare dovranno essere fornite le informazioni relative a:

- altezza del punto di emissione;
- caratteristiche costruttive e diametri interno ed esterno del condotto emissivo;
- altezza della sezione di prelievo specificando se orizzontale o verticale;
- caratteristiche dimensionali e costruttive della sezione di prelievo indicando il numero e le dimensioni delle prese disponibili (sia quelle per le misure dello SME, sia quelle da utilizzare per le misure periodiche discontinue), specificando se esistono difformità rispetto alla norma UNI EN 15259 con particolare riferimento a ostacoli e discontinuità che potrebbero compromettere la stazionarietà del flusso gassoso.

Dovranno essere altresì indicate, qualora non riportate in altra parte del manuale, tabelle riassuntive dei limiti di emissione imposti nonché le caratteristiche chimico

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 17 di 49

fisiche medie e/o tipiche degli effluenti, quali portata media oraria normalizzata e tal quale, temperatura al punto di prelievo, pressione al punto di prelievo, concentrazione O₂ al punto di prelievo, umidità al punto di prelievo e intervalli di concentrazioni attese degli inquinanti regolamentati, durante il normale funzionamento.

Caratteristiche dello SME

In questo paragrafo devono essere descritte le caratteristiche dello SME e le informazioni necessarie a documentare le diverse parti del sistema di monitoraggio installato, con particolare attenzione ai seguenti argomenti:

- ubicazione dello SME (ad esempio: in quota, a terra, in locale condizionato, ecc.);
- modalità di campionamento, ovvero del sistema di campionamento, di trasferimento del campione per ogni inquinante e di eventuale trattamento dello stesso, anche con l'aiuto di schemi e disegni (ad esempio: linea riscaldata o no, essiccazione del gas o no, materiali della linea trasferimento, ecc.);
- caratteristiche degli analizzatori di inquinanti impiegati;
- caratteristiche degli analizzatori/misuratori di parametri ausiliari imposti dalle normative applicabili o comunque dall'atto autorizzativo (ad esempio: sistemi di misura della temperatura, pressione, ecc.).

Di ciascun analizzatore deve essere indicato:

- Costruttore
- Modello
- Numero di serie e/o di matricola
- Eventuali certificazioni (UNI EN 15267:2009 o altre certificazioni rilasciate ai sensi del paragrafo 3.3 dell'Allegato VI alla parte quinta del DLgs 152/2006 e ss.mm.)
- Parametro misurato e principio di misura
- Campo di misura minimo e massimo strumentale
- Limite di rilevabilità e incertezza di misura associata alle rilevazioni, con l'indicazione delle modalità con cui l'incertezza stessa è stata determinata
- Errore di linearità massimo
- Errore di interferenza massimo
- Tempo di risposta
- Deriva di zero
- Deriva di span
- Altre caratteristiche richieste dalle normative specifiche applicabili

Misure alternative/sostitutive

In conformità con quanto eventualmente previsto nell'atto autorizzativo, devono essere descritte le procedure previste per sopperire all'eventuale mancanza di registrazioni in continuo dovuta a guasti o anomalie, in conformità con quanto

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 18 di 49

indicato nell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs.152/2006. Dovrà essere indicato se siano previste o meno:

- misure sostitutive: misure ottenute tramite sistemi di misura installati in sostituzione dello SME; possono essere discontinue (misure periodiche) oppure continue (SME di riserva).
- misure stimate: misure dedotte a partire da dati storici o da misurazioni di grandezze di processo correlabili ai dati SME (ad esempio: consumi di combustibile, consumi di reagenti, efficienza dei sistemi filtranti, ecc.). In questo caso dovrà essere esplicitata la metodologia di calcolo delle stime, qualora non descritta nell'atto autorizzativo.

In generale, le misure stimate non dovrebbero protrarsi per più di 96 ore; trascorso tale termine si dovrebbe procedere alla esecuzione di misure sostitutive o allo spegnimento dell'impianto.

Qualora siano presenti SME di riserva ad uso esclusivo della emissione monitorata, essi devono essere oggetto delle stesse verifiche previste per lo SME principale, in modo tale che la loro affidabilità sia garantita in ogni momento in cui è loro richiesto di entrare in funzione.

Sistema di acquisizione dati (SAD)

Il sistema di acquisizione deve essere descritto in ogni sua parte sia dal punto di vista dell'hardware che del software. Tutti gli algoritmi utilizzati, a partire dall'acquisizione del dato elementare ('misura istantanea' o "dato elementare" è la misura costituita da singole letture o da misure ottenute come media delle letture in un periodo non superiore al minuto; è il termine minimo su cui vengono valutati tutti i parametri successivi, che acquistano così una valenza statistica) fino ai valori finali, vanno chiaramente illustrati, per ciascun parametro, indicando quali variabili sono "fissate" nel software e quali sono configurabili dall'utente, qualunque esso sia (utente normale, amministratore, etc.). Particolare attenzione va data, nel MG, alla definizione di tutti i parametri che sono configurabili dagli utenti del sistema stesso; essi devono essere chiaramente indicati, in modo da poter in ogni istante essere verificati.

Per ogni parametro monitorato vanno indicati almeno i seguenti dati:

- tipo di segnale utilizzato per la trasmissione (es. analogico 4/20mA, modbus, etc);
- soglie minima e massima di accettabilità del segnale elettrico (se applicabile);
- soglie inferiore e superiore di accettabilità dato elementare;
- numero di misure necessarie alla validità dei dati semiorari, orari, giornalieri, ecc.;
- tipologia delle eventuali segnalazioni di anomalia;

Devono essere inoltre illustrate le modalità adottate relative alla garanzia di sicurezza dei dati, ovvero tutte le *polices* aziendali utilizzate per garantire la coerenza dei dati

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 19 di 49

acquisiti ed archiviati (ad esempio elenco dei profili utente abilitati e delle persone a conoscenza delle password associate).

La costruzione delle concentrazioni medie utilizzate ai fini della verifica dei limiti, a partire dai dati elementari, deve essere descritta in modo chiaro ed esaustivo con gli algoritmi di calcolo, anche attraverso esempi numerici. Una costruzione corretta dei valori medi è la seguente:

1. il sistema SAD deve acquisire sia le misure istantanee (dati elementari) fornite dallo SME, sia i parametri impiantistici definiti significativi ai fini della verifica delle emissioni; tutti i parametri devono essere acquisiti con la stessa base temporale (almeno 1 dato elementare al minuto) e devono essere conservati per almeno 5 anni, se non specificato diversamente in autorizzazione. Per agevolare eventuali correlazioni con dati meteorologici o con misure di stazioni di rilevamento qualità dell'aria, è opportuno fare sempre riferimento all'ora solare; le medie temporali vanno sempre riferite al termine del periodo di misurazione (ad esempio, la media dei rilevamenti effettuati dalle 17,01 alle 18,00 costituirà la media delle ore 18,00).
2. ad ogni dato elementare deve essere associato un indicatore di stato in grado di mostrare il funzionamento dell'impianto; devono essere previsti indicatori di stato almeno nei seguenti casi: impianto fermo, impianto in fase di avvio, impianto in fase transitoria, impianto in fermata, impianto in funzione. L'indicazione correlata allo stato di funzionamento dell'impianto dovrà essere finalizzata a stabilire se la misura corrisponde ad un periodo temporale nel quale sono applicabili i limiti emissivi (indipendentemente, ad esempio, da anomalie dei sistemi depurativi) oppure no. Ad ogni dato elementare deve inoltre essere associato un indicatore di stato in grado di mostrare il funzionamento dello SME; devono essere previsti indicatori di stato almeno nei seguenti casi: SME funzionante (assenza di anomalie), presenza di guasti/anomalie, SME in manutenzione, SME in calibrazione. Tali indicatori di stato devono essere esplicitivi delle eventuali motivazioni che possono portare alla invalidazione dei dati.
3. validazione dei dati elementari: è un processo di tipo strumentale, cioè finalizzato ad individuare quei valori acquisiti che si ritengono anomali o errati (è dunque ininfluenza che tali dati si riferiscano o meno a periodi di normale funzionamento). Vengono definiti validi i valori elementari che soddisfano, contemporaneamente, le seguenti condizioni:
 - essere acquisiti durante momenti di funzionamento regolare dello SME (assenza di anomalie di misura).
 - essere compresi tra i due valori soglia della scala di misura (i dati elementari scartati per eccedenza sul campo di misura complessivo non devono superare il 5% dei valori acquisibili su base settimanale, pari a 504 minuti settimanali); gli eventuali valori superiori al campo di misura devono

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 20 di 49

essere individuati con apposita annotazione. Tali valori contribuiscono al computo dei 504 minuti settimanali di superamento del fondo scala, e devono essere conteggiati, ai fini della verifica del rispetto del limite, con un valore pari a quello associato al 105% del campo di misura.

Per quanto riguarda i sistemi ad elevata frequenza di acquisizione (ad esempio 1 dato/secondo), poiché la normativa non chiarisce quali livelli di aggregazione intermedi tra il singolo dato e la media temporale oraria/semioraria debbano essere realizzati, al fine di rendere più semplice ed agevole la registrazione e la gestione dell'insieme dei dati, è possibile utilizzare come dati elementari le medie minuto. In tal caso, però, è opportuno introdurre anche un criterio di validazione (analogo a quello esposto al punto 4 per le medie orarie/semiorarie) riferito alle medie/minuto.

4. partendo da ciascuna serie di valori elementari validi, vengono calcolati le medie di questi, valutate sulle opportune basi temporali (ad es. ora/semiora); tali serie sono definiti 'valori primari'. Ciascun valore primario è valido se costituito da almeno il 70% di tutti i relativi valori elementari teoricamente acquisibili dallo SME nel periodo di riferimento (ora/semiora). Nel caso in cui l'impianto, nel periodo di riferimento, abbia avuto diversi stati di funzionamento (avvio, regime, ecc.), lo stato di funzionamento da associare al periodo è definito come lo stato che è stato mantenuto per almeno il 70% del tempo. Ad ogni media oraria/semioraria deve essere associato un indicatore di validità esplicativo delle eventuali motivazioni che possono portare alla invalidazione dei dati.
5. I valori primari sono utilizzati per costruire valori definiti 'secondari' che sono calcolati sulla stessa base temporale dei primi. In generale, per calcolare i valori secondari, quelli primari sono sottoposti alle seguenti elaborazioni (elenco non esaustivo):
 - correzione sulla base della funzione di taratura determinata in sede di procedura UNI EN 14181-QAL 2 e conseguente ricalcolo; questa elaborazione deve essere preventiva a qualunque successivo calcolo. Il sistema di acquisizione deve essere in grado di individuare, con apposito flag, gli eventuali valori superiori al campo di validità della funzione di taratura, ai sensi della UNI EN 14181 (tale annotazione consente di verificare che il numero di valori "fuori range" sia limitato o, al contrario, di evidenziare la necessità di una nuova funzione di taratura). A tale proposito, è opportuno che il gestore e ACC definiscano univocamente nel MG le modalità di trattamento di tali valori secondari: ad esempio, possono essere ritenuti comunque validi anche se fuori range;
 - normalizzazione per ossigeno, temperatura, pressione, umidità, ecc. in funzione della tipologia di analizzatore e di espressione dei dati (in ogni caso, i valori medi dovranno essere elaborati nelle condizioni fisiche prescritte dall'autorizzazione);

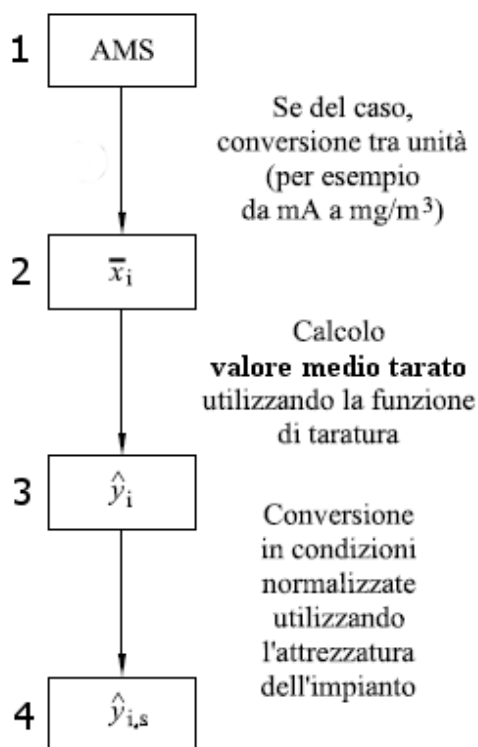
Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 21 di 49

- sottrazione dell'intervallo di confidenza (qualora richiesto);

Per costruire un parametro secondario è ammesso il ricorso a valori non direttamente misurati dallo SME, purché la modalità utilizzata sia evidente nel MG ed approvata dall'ente di controllo.

6. Calcoli di ulteriori elaborazioni di valori medi su basi temporali diverse, flussi di massa o fattori di emissione (qualora richiesti), con o senza sottrazione dell'intervallo di confidenza, in funzione di quanto prescritto in autorizzazione.

Il seguente diagramma di flusso riassume l'insieme delle operazioni da effettuare:



Ciascun valore secondario è valido se e solo se sono validi tutti i parametri che lo compongono. Ciascuna media, fino alla media oraria/semioraria, deve essere valutata a partire dai dati elementari; valori medi su periodi che hanno durata oltre l'ora (ad es. giornalieri, settimanali o mensili), vanno calcolati partendo dai valori medi orari o semiorari secondari (con o senza sottrazione dell'intervallo di confidenza, in funzione di quanto prescritto in autorizzazione). I valori medi secondari (ora o semiora) devono essere associati allo stato di funzionamento dell'impianto prevalente nell'ora o semiora.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 22 di 49

Il SAD collegato allo SME deve funzionare continuativamente; di norma i periodi di assenza di dati possono essere solamente quelli corrispondenti al fermo totale dell'impianto. Sono possibili altri periodi di assenza dei dati solo se preventivamente concordati con ACC e solo per situazioni specifiche in cui non sono applicabili limiti alle emissioni (uno di questi casi può essere la fase di avvio di un inceneritore con preriscaldamento del forno con solo gas metano, in assenza di rifiuti: è possibile omettere la rendicontazione dei dati fino ad una prefissata temperatura oltre la quale il SAD deve comunque restituire i dati misurati, indipendentemente dal fatto che vi sia rifiuto o meno in camera di combustione).

Manutenzioni e gestione dei guasti

Nel MG devono essere descritte tutte le operazioni di manutenzione periodica e ordinaria, con la relativa frequenza, ritenute opportune al fine di limitare al massimo i periodi di inattività dello SME; dovrà anche essere indicato il criterio di verifica del buon esito della manutenzione. Se previste, e qualora non esplicitate nell'atto autorizzativo, vanno allegate nel MG sia le procedure in caso di guasto o fuori servizio del sistema SME, sia le procedure relative all'effettuazione di misure alternative o, in alternativa, di spegnimento dell'impianto. Analogamente, qualora non esplicitato nell'atto autorizzativo, deve essere prevista, idonea procedura di comunicazione, concordata tra l'esercente e l'ente di controllo in caso di guasti, malfunzionamenti e riavvii in servizio.

In nessun caso, i guasti/anomalie che non coinvolgono lo SME (ad esempio, i guasti degli impianti di abbattimento) devono comportare l'interruzione della misura e registrazione delle rilevazioni.

Nell'MG devono essere individuati gli interventi che richiedono necessariamente la ridefinizione della funzione di taratura dell'analizzatore interessato alla rimessa in servizio, quali ad esempio:

1) per strumentazione estrattiva

- interventi (qualsiasi) su celle di misura o rivelatori
- interventi (qualsiasi) sulle regolazioni del banco ottico (ove applicabile)
- sostituzione della cella elettrochimica (ove applicabile)

2) per strumentazione in situ

- interventi (qualsiasi) sulle regolazioni del banco ottico (ove applicabile)
- modifica dei parametri di taratura

Al fine di verificare le attività svolte, il gestore dovrà predisporre un apposito registro contenente il resoconto di tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, allegando i relativi fogli di intervento. Nel caso di attività di manutenzione ordinaria o straordinaria che richiedono un elevato livello di specializzazione tecnica, nel MG è

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 23 di 49

opportuno fare riferimento esplicito a contratti di manutenzione attivati con ditte specializzate, indicandone le caratteristiche principali (validità del contratto, tempi di intervento, ecc.)

Verifiche periodiche e controlli

Il presente paragrafo deve affrontare, in particolare, gli aspetti gestionali connessi all'applicazione della UNI EN 14181 e al rispetto delle condizioni di verifica e controllo previste dall'Allegato VI alla parte V del D.Lgs. 152/06.

Il MG dovrà indicare e descrivere chiaramente le operazioni di verifica e controllo di tipo automatico nonché quelle periodiche effettuate dal gestore stesso o da strutture incaricate.

Per gli impianti che devono attuare la UNI EN14181, le procedure per la gestione dei valori forniti dallo SME devono rispettare i dettami della norma stessa, i cui punti chiave sono:

- valutazione completa del sistema SME (QAL2) alla prima installazione e almeno ogni 5 anni (3 anni per gli inceneritori), se non diversamente specificato negli atti autorizzativi;
- verifiche di mantenimento delle prestazioni degli analizzatori ogni 12 mesi (AST);
- verifiche periodiche di funzionamento tramite carte di qualità (QAL3);

Poiché, come detto, l'applicazione completa ed integrale della norma UNI EN 14181 può essere effettuata solo su SME di nuova installazione, negli altri casi il gestore, in accordo con AC e ACC dovrà definire specificatamente quali verifiche e controlli saranno da ritenere necessari e, conseguentemente, da riportare nel MG.

L'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs.152/2006 impone l'obbligo di effettuare controlli e verifiche sugli SME sia al gestore che alla ACC. La stessa ACC, relativamente ai controlli di propria competenza, può delegare il gestore stesso a tali attività, garantendone però la supervisione. In altre parole, pur avendone facoltà in ogni momento, ACC può far svolgere i propri controlli al gestore, presenziando alle operazioni e supervisionandone la correttezza tecnica; a tale proposito è perciò necessario che il gestore comunichi con sufficiente anticipo ad ACC la programmazione di tali attività.

Le verifiche periodiche ed i controlli devono riguardare anche la trasmissione dei segnali elettrici ovvero la catena elettronica di trasmissione, acquisizione e trattamento segnali acquisiti e trasmessi dagli analizzatori (il test di prova deve essere condotto per ogni impianto seguendo una specifica procedura, da descrivere nel MG, in conformità a quanto indicato nella LG Ispra 87/2013).

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 24 di 49

Valutazione completa del sistema SME (UNI EN 14181 - QAL2)

La verifica del sistema SME secondo la QAL2 va effettuata entro sei mesi dalla prima emissione del MG, o dalle sue revisioni, così come definito nel cap. 6 della norma UNI EN 14181; è comunque opportuno fissare in autorizzazione anche un termine massimo dalla data di messa a regime dell'impianto, entro il quale tale verifica deve essere comunque effettuata (ad esempio, entro 30gg dalla messa a regime). La procedura QAL2 è richiesta sia per tutti gli inquinanti normati, sia per gli altri composti (O₂, CO₂, H₂O, ecc.) per i quali sono stati definiti livelli convenzionali di concentrazione o di limite alle emissioni (VLE) e di intervallo di confidenza massimo (Ic).

Si ricorda che alcuni degli scopi principali della procedura di QAL2 sono:

- verificare che gli analizzatori siano stati installati conformemente ai requisiti imposti dal fornitore dello SME;
- determinare le curve di taratura per ciascuno strumento dello SME nei diversi stati di normale funzionamento dell'impianto;
- verificare che le misurazioni restituite rispettino i requisiti di incertezza imposti dalle normative vigenti o dall'atto autorizzativo;

Le verifiche saranno eseguite dall'esercente, avvalendosi di un laboratorio accreditato a svolgere le misure di confronto, e devono riguardare tutte le attività prescritte nel capitolo relativo alla QAL2 della norma UNI EN 14181. Tutte le attività qui descritte sono di responsabilità dell'esercente; particolare attenzione va posta alla definizione dei normali stati di funzionamento secondo il già citato capitolo 6.5 della norma UNI EN 14181.

Relativamente alle determinazioni previste dalla QAL2, la sequenza delle operazioni da seguire è:

- identificazione degli stati di funzionamento
- progettazione del piano delle misure di confronto
- verifica e manutenzione preventiva del sistema SME
- effettuazione delle misure di confronto
- calcolo delle funzioni di taratura
- verifica dei requisiti di incertezza normativi

Le prove vanno pianificate secondo le indicazioni della norma UNI EN 14181. Il gestore deve fornire all'Autorità di controllo il report di QAL2 in cui, tra le altre cose, deve essere evidenziata ogni eventuale difformità dalle procedure descritte nella norma UNI EN 14181 e come queste hanno influenzato i risultati ottenuti.

Nel caso in cui i valori delle misurazioni effettuate per la QAL2 risultino inferiori al 50% del valore limite di legge, e la retta di taratura così calcolata abbia un errore superiore all'incertezza specificata in legislazione, la curva di taratura può essere integrata con valori integrativi dedotti da prove di linearità o utilizzando altri materiali di riferimento

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 25 di 49

(gas certificati) secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 14181 e/o secondo quanto previsto nel paragrafo 5.4.1. Nelle condizioni in cui le misure in campo sono caratterizzate da una limitata variabilità delle stesse e/o da basse concentrazioni misurate (in raffronto all'incertezza massima ammessa ed al valore di ELV) la norma EN 14181:2015 permette una diversa elaborazione della funzione di taratura (retta di tipo C) che prevede l'utilizzo di miscele standard di Zero e di Span per estendere la validità della stessa funzione.

Come evidenziato in precedenza, per una gestione più agevole del sistema SME, conviene trattare gli eventuali analizzatori di O₂, H₂O, CO₂, ecc. al pari degli altri parametri, definendo livelli convenzionali di concentrazione (o di VLE) e di intervallo di confidenza (Ic) massimi. L'applicazione della procedura QAL2 per tali inquinanti consentirà di definire anche per essi la relativa funzione di taratura. L'implementazione nel SAD delle funzioni di taratura degli eventuali analizzatori di O₂, H₂O, CO₂ non è però da ritenere sempre obbligatoria. Infatti, la norma UNI EN 14181 prevede che la verifica dei requisiti di incertezza degli inquinanti sia effettuata con i valori restituiti dallo SME, corretti con la loro funzione di taratura e normalizzati sulla base dei rilievi degli altri composti o grandezze ausiliarie (umidità, ossigeno, temperatura, pressione, ecc.) utilizzando il dato così com'è. In sostanza, le elaborazioni sui singoli inquinanti inglobano anche i contributi di incertezza introdotti dalle misurazioni ausiliarie poiché, di fatto, nei calcoli essi vengono utilizzati senza alcuna preventiva correzione. Nel caso in cui il livello qualitativo delle misurazioni degli inquinanti realizzato dallo SME sia comunque soddisfacente, non si rileva la necessità di implementare nel SAD anche le funzioni di taratura delle grandezze ausiliarie. In questo caso, la verifica del requisito di incertezza normativo per O₂, Umidità, CO₂, ecc. dovrà essere effettuato confrontando direttamente i risultati delle misurazioni dello SME, senza l'applicazione della funzione di taratura (anche se calcolabile), con i risultati delle misure realizzate dal sistema di riferimento.

Il report di QAL2 dovrà evidenziare quale procedura è stata seguita relativamente ai composti chimici diversi dagli inquinanti normati e alle grandezze ausiliarie.

Verifiche annuali (AST)

A cadenza annuale devono essere eseguite le verifiche AST secondo i dettami di legge e della norma UNI EN 14181. Le verifiche saranno eseguite dall' esercente, avvalendosi di un laboratorio accreditato a svolgere le misure di confronto, e devono riguardare tutte le attività prescritte nel capitolo relativo alle AST della norma UNI EN 14181. Il gestore deve fornire all'Autorità di controllo il report di AST in cui, tra le altre cose, deve essere evidenziata ogni variazione dalle procedure descritte nella norma EN 14181 e come queste hanno influenzato i risultati ottenuti. La procedura AST è richiesta per tutti gli inquinanti e per gli altri composti (O₂, CO₂, H₂O, ecc.) per i quali sono stati definiti livelli convenzionali di concentrazione o di limite alle emissioni (VLE) e di intervallo di confidenza massimi (Ic).

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 26 di 49

Verifiche periodiche di funzionamento (QAL3)

L' esercente è tenuto a verificare frequentemente il proprio sistema SME attraverso l'utilizzo delle procedure QAL3 descritte nella norma UNI EN 14181:2015 (verifiche periodiche delle prestazioni del sistema) con intervalli temporali, tra una verifica e l'altra, variabili in funzione delle indicazioni presenti all'interno delle certificazioni strumentali (EN 14181-QAL1 o altra norma). In particolare, le attività di QAL3 hanno lo scopo di dare evidenza delle procedure periodiche attuate, in grado di rilevare eventuali premature anomalie del sistema SME prima che queste diventino così gravi da inficiare le misure stesse. E' importante che le procedure tengano conto delle specificità delle apparecchiature che compongono lo SME e che siano sufficientemente semplici ed efficaci. L' esercente può così proporre una soluzione anche diversa da quella rigorosa prospettata dalla norma, purché ne conservi il principio ispiratore. Ad esempio, nel caso di un analizzatore FTIR, poiché la verifica frequente di zero e span per ciascun composto può risultare troppo complicata, ed in considerazione del fatto che le misure dei diversi gas sono svolte simultaneamente dallo stesso banco ottico, può essere considerato sufficiente la verifica di span di solo 2 composti, quelli identificati come maggiormente critici. Oppure, per un sistema in situ, possono essere acquisiti i valori dati da materiali di riferimento, come filtri ottici. Le misure periodiche possono essere svolte manualmente dal personale di impianto e non è obbligatorio ricorrere a sistemi automatici. E' opportuno condurre le verifiche di span con materiali certificati a concentrazione compresa tra il 70% e 90% del valore di fondo scala e le verifiche di zero con materiali di adeguata purezza, in relazione ai valori limite di emissione da verificare.

Poiché, sulla base di quanto descritto nella norma UNI EN14181 - QAL3, il range di accettabilità della verifica periodica è ottenuto e calcolato dai dati prestazionali metrologici dello SME, è opportuno che sia il gestore stesso, in accordo con il fornitore dello SME, a proporre tale range ed a documentarne l'origine.

Il manuale di gestione dovrà riportare chiaramente il criterio di accettabilità della verifica periodica indicando, ad esempio, lo scarto massimo tra il valore rilevato ed il valore atteso del materiale certificato e lo scarto tra il valore rilevato e quello relativo all'ultimo controllo effettuato.

Verifiche previste dall'Allegato VI alla parte V del D.Lgs. 152/06

Per tutti i sistemi SME devono comunque essere rispettati i requisiti di controllo e verifica indicati nell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006. In particolare, il gestore è tenuto a garantire la qualità dei dati mediante l'adozione di procedure che documentino le modalità e l'avvenuta esecuzione degli interventi manutentivi

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 27 di 49

programmati e straordinari e delle operazioni di calibrazione e taratura della strumentazione di misura.

Tali procedure sono stabilite dall'autorità competente per il controllo sentito il gestore e devono, in particolare, prevedere:

- a) la verifica periodica, per ogni analizzatore, della risposta strumentale su tutto l'intervallo di misura tramite prove e tarature fuori campo (calibrazione, verifiche di linearità, verifiche di zero/span);
- b) il controllo e la correzione in campo delle normali derive strumentali o dell'influenza esercitata sulla misura dalla variabilità delle condizioni ambientali;
- c) l'esecuzione degli interventi manutentivi periodici per il mantenimento dell'integrità e dell'efficienza del sistema, riguardanti, ad esempio, la sostituzione dei componenti attivi soggetti ad esaurimento, la pulizia di organi filtranti, ecc.;
- d) la verifica periodica in campo delle curve di taratura degli analizzatori.

Le verifiche periodiche di competenza del gestore, previste dall'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006, consistono nel controllo periodico della risposta su tutto il campo di misura dei singoli analizzatori, da effettuarsi con periodicità almeno annuale. Tale tipo di verifica deve essere effettuata anche dopo interventi manutentivi conseguenti ad un guasto degli analizzatori. Nel caso di analizzatori utilizzati nei sistemi estrattivi, la taratura coincide con le operazioni di calibrazione strumentale (procedura di verifica dei segnali di un analizzatore a risposta lineare sullo zero e su un prefissato punto intermedio della scala, corrispondente tipicamente a circa il 70% - 90% del fondo scala). Nel caso di analizzatori in situ per la misura di gas o di polveri, che forniscono una misura indiretta del valore della concentrazione, la taratura consiste nella determinazione in campo della curva di taratura che correla la risposta strumentale ed i valori forniti da un secondo sistema manuale o automatico di riferimento che rileva la grandezza in esame. Le verifiche descritte sopra, in realtà, sono pienamente soddisfatte, senza necessità di ulteriori misurazioni, applicando integralmente la norma UNI EN 14181.

Le verifiche in campo previste dall'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006, destinate all'accertamento della correttezza delle operazioni di misura, sono effettuate dall'autorità competente per il controllo o dal gestore sotto la supervisione della stessa. Nel caso di analizzatori utilizzati nei sistemi estrattivi, le verifiche in campo coincidono con le operazioni di taratura (calibrazione strumentale). Per le misure di inquinanti gassosi basati su analizzatori in situ con misura diretta e di tipo estrattivo, la verifica in campo consiste nella determinazione dell'indice di accuratezza relativo (IAR) da effettuare con periodicità almeno annuale. Tale indice si calcola confrontando le misure rilevate dal sistema in esame con le misure rilevate nello stesso punto o nella stessa zona di campionamento da un altro sistema di misura assunto come riferimento. L'accordo tra i due sistemi si valuta applicando l'algoritmo di calcolo dello IAR riportato nell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006, effettuando almeno tre misure di

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 28 di 49

confronto; lo SME si considera adeguato qualora risulti un valore di IAR superiore a 80%. In analogia con le prove previste per la verifica AST, è opportuno che lo IAR sia condotto almeno su 5 prove in parallelo.

La formula introdotta dal Decreto parte dall'assunzione che sono 'accettabili' scarti tra i due sistemi di misura che si attestano, approssimativamente, al di sotto del 20% rispetto al valore misurato dal sistema di riferimento: in sostanza, la norma ritiene che scarti fino a tale entità non siano significativi di malfunzionamenti evidenti del sistema SME.

Con i livelli emissivi ed i valori limite di emissione autorizzati attualmente, significativamente più bassi rispetto all'epoca della normativa originale che ha introdotto tale metodo di elaborazione (il DM 21/12/1995), tale assunzione non è più valida ed è necessario considerare anche l'incertezza dei metodi impiegati. Infatti, per livelli emissivi bassi o prossimi al limite di rilevabilità dello SME (o del sistema di misura di riferimento), le incertezze dei metodi sono tali da esaurire, da sole, l'intera 'franchigia' concessa al sistema SME. In termini pratici, si può concludere che, qualora la verifica dello IAR sia svolta con prove di confronto a concentrazioni inferiori a 10 mg/Nm³, le conclusioni di detta metodologia potrebbero non essere esaustive al fine di verificare che il sistema SME sia correttamente funzionante; in questi casi è necessario svolgere ulteriori indagini, ad esempio applicando integralmente la UNI 14181:2015 o effettuando verifiche di linearità sull'intera scala di misura.

Le verifiche obbligatorie descritte nell'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006, in realtà, sono generalmente soddisfatte, senza necessità di ulteriori misurazioni, applicando integralmente la norma UNI EN 14181 e richiedendo, in aggiunta, la specifica elaborazione dello IAR, prevista dalle norme di legge ma che non è invece prevista nella norma UNI EN 14181.

In generale, il quadro complessivo delle verifiche e controlli periodici che scaturisce dalla applicazione congiunta della norma UNI EN 14181 e nel rispetto di quanto previsto dall'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006, è così riassunto:

	UNI EN 14181:2015	All. VI parte Quinta Dlgs152/2006 A carico del Gestore	All. VI parte Quinta Dlgs152/2006 A carico di ACC
Verifica completa SME per nuove installazioni e almeno	QAL2	- calibrazione strumentale	- verifica delle operazioni in

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 29 di 49

ogni 5 anni (3 anni per inceneritori): <ul style="list-style-type: none"> • rappresentatività sezione di misura, • verifica funzionale (manutenzione generale preventiva) • verifica di tenuta della linea di campionamento • verifica linearità analizzatori • verifica zero/span • verifica tempi di risposta 		- taratura - zero/span	campo - verifica della documentazione (calcoli ecc.)
Verifica periodica almeno annuale	AST	- calibrazione strumentale - taratura - zero/span	- supervisione della verifica di calibrazione strumentale e IAR - verifica della documentazione AST e IAR (calcoli ecc.)
Verifica periodica frequente	QAL 3	Non indicata nella 152/06 ma a carico del gestore	Verifica sommaria operazioni in campo verifica periodicità delle QAL3 Verifica scadenze delle miscele standard utilizzate
Verifica calibrazione analizzatori		Non indicata nella norma 152/06 ma a carico del gestore	Verifica calibrazione analizzatori con miscele standard messe a disposizione dal gestore
Verifica software e trasmissione segnale elettrico	Non prevista	Procedura specifica (LG Ispra 87/2013)	

Tra tutte le operazioni in carico all'ACC si consiglia di effettuare le seguenti procedure di verifica e controllo:

- Valutazione dell'applicazione della norma UNI EN 14181 in fase di QAL2 (verifica delle operazioni in campo e verifica documentale); da effettuare almeno ogni 5 anni (3 anni per inceneritori) e ad ogni installazione di nuovi SME.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 30 di 49

- Verifiche documentali annuali di almeno 1 inquinante: UNI EN 14181 – AST + IAR.
- Verifiche calibrazione analizzatori con miscele standard messe a disposizione dal gestore.

Presentazione dati

Il MG deve descrivere le modalità con cui il gestore intende rendicontare, conservare e mettere a disposizione di ACC, per un periodo minimo di cinque anni, salvo diversa disposizione autorizzativa, i dati rilevati ed elaborati, utilizzando, per l'archiviazione, appositi formati concordati con ACC. Poiché i processi di elaborazione che, partendo dal dato elementare arrivano alla misura media direttamente confrontabile con i limiti di emissione, sono molteplici e differenziati in funzione di quanto previsto dalle specifiche normative e dalle eventuali prescrizioni integrative presenti nelle autorizzazioni, è opportuno che il SAD sia in grado di restituire sia tabelle con i dati elementari, sia tabelle con i dati elaborati e normalizzati alle condizioni autorizzative. Il SAD deve essere in grado di produrre tabelle riassuntive delle misure effettuate su ogni base temporale per la quale sono previsti valori limite (base oraria, semioraria, giornaliera, ecc.) in ottemperanza a quanto richiesto in autorizzazione.

Le tabelle prodotte devono evidenziare, oltre ai risultati medi delle misurazioni di inquinanti e dei parametri ausiliari, almeno:

- indicazione della validità del dato e indici di disponibilità riferiti al periodo temporale della tabella
- valore minimo, massimo e medio delle misurazioni del periodo
- indicazione dello stato di funzionamento dell'impianto, per ogni periodo di misura
- valori limite applicabili
- eventuali superamenti dei limiti

dando nel contempo indicazione delle motivazioni che hanno portato alla eventuale invalidazione di una o più misure. E' opportuno che il MG riporti in allegato copia del format utilizzato per le tabelle riepilogative delle misurazioni.

5.3.2 Materiali di riferimento

E' necessario descrivere tutti i materiali di riferimento, come ad esempio le miscele gassose, necessari al funzionamento o alla taratura del sistema monitoraggio emissioni, definendo le specifiche per il loro approvvigionamento. Con la sola eccezione dell'aria strumenti, per ciascun materiale è richiesto il certificato di analisi del

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 31 di 49

fornitore o di altra figura equivalente, che ne garantisca la tracciabilità; detti certificati debbono venir conservati per almeno cinque anni al fine di poter gestire le eventuali non conformità che dovessero emergere. Nella scelta del fornitore sono da privilegiarsi quelle società in grado di fornire un certificato di analisi conforme agli standard metrologici europei o internazionali (UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005) e comunque fornite di un sistema di qualità.

I materiali di riferimento (gas certificati) devono essere caratterizzati possibilmente da incertezza estesa non superiore al 2% della concentrazione di ogni singolo componente; in ogni caso, tale incertezza non deve incidere significativamente sull'esito della prova in cui tale materiale è utilizzato.

5.3.3 Sistemi di Misura di Riferimento

I metodi di prova utilizzati per verificare le prestazioni dello SME devono essere necessariamente metodi EN qualificati come "reference methods", ove questi esistano.

Ad oggi i metodi che sono stati pubblicati sono i seguenti:

- NOx: UNI EN 14792 :2006
- CO: UNI EN 15058:2006
- SO2: UNI EN 14791:2006
- HCl: UNI EN 1911:2010
- Polveri: UNI EN 13284-1:2003
- H2O: UNI EN 14790:2006
- O2: UNI EN 14789 :2006
- COT: UNI EN 12619:2013
- Portata Volumetrica: UNI EN ISO 16911:2013

Per la verifica di tali composti è necessario che il personale che effettua le prove di confronto di cui alle verifiche QAL2, AST, IAR, utilizzi tali metodi. Qualora per alcuni inquinanti (ad esempio NH3, H2S, ecc.) non sia disponibile il metodo di riferimento, è necessario concordare con AC e ACC l'utilizzo di metodi aggiornati, non ritirati e promulgati da (in ordine di priorità):

- CEN, o se non disponibile
- UNI, o se non disponibile
- ISO, o se non disponibile
- US EPA

Sono ufficiali solo i metodi, in vigore, emessi dal CEN e qualificati come "reference methods"; in alternativa si possono utilizzare metodi UNI qualora non esista un metodo CEN applicabile. Metodi ISO, US EPA, UNICHIM non hanno valenza ufficiale in Italia, ma possono essere considerati delle ottime referenza scientifiche. I metodi OSHA/NIOSH non hanno valenza legale in quanto pubblicati negli USA ed applicabili efficacemente alle misure nelle atmosfere in ambienti di lavoro. La loro applicabilità al

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 32 di 49

caso delle emissioni inquinanti non è completamente corretta e le indicazioni analitiche riportate possono essere sicuramente prese come riferimento indicativo ma non possono essere considerate validate dalla stessa OSHA/NIOSH, pertanto tale ipotesi di lavoro è da proporre solamente in assenza di altre valide alternative.

La norma stabilisce che il laboratorio che effettua le prove di riferimento debba essere, obbligatoriamente accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 per ciascuno dei metodi applicati.

5.4 Le verifiche documentali di ARPA

Nell'ambito dei controlli ispettivi presso gli impianti dotati di SME, ARPA provvede alla verifica della corretta effettuazione delle attività periodiche di controllo sulla affidabilità dei dati di cui alla Norma tecnica UNI EN 14181: QAL2, QAL3 e AST e alla acquisizione dei relativi report informatici o cartacei (se non già in possesso dell'ACC) riassuntivi dell'attività.

Mentre la certificazione QAL1 concerne, in particolare, la certificazione dello strumento SME da parte del produttore (in laboratorio), ogni successiva fase che vede l'analizzatore installato a camino, viene regolata dalle procedure QAL2, QAL3 e AST della norma tecnica UNI EN 14181. Nell'atto autorizzativo e nel MG deve essere chiaramente riportata la periodicità di ognuna di esse, con un limite, nel caso della QAL2, pari ad una frequenza minima quinquennale (triennale per gli inceneritori); le altre verifiche hanno periodicità uguale o inferiore: AST è annuale e la QAL3 deve avvenire con frequenza maggiore (ad esempio, a seconda dello strumento, può avere una frequenza settimanale, quindicinale, mensile, ecc.).

Dal punto di vista formale e sostanziale, la QAL2, la QAL3 e l'AST hanno prerogative diverse e complementari tra loro; mentre la QAL2 ha lo scopo di calcolare la funzione di taratura strumentale in modo da garantire che i dati restituiti dallo SME rispettino i requisiti di incertezza fissati dalla normativa, la AST ha invece il compito di testarne e valutarne la validità nel tempo e la QAL3 viene utilizzata per verificare la linearità, la deriva e la precisione della risposta strumentale immettendo entro l'analizzatore miscele di gas certificato. Poiché la QAL2 e la AST si basano sul confronto tra i valori misurati dallo SME e quelli misurati con un sistema di riferimento SRM (sistema di misura di riferimento), esse necessitano della presenza di un laboratorio di prova per l'esecuzione delle misure, mentre la QAL3 necessita esclusivamente di miscele di gas certificato e del personale di impianto.

5.4.1 Verifica QAL2: procedimento e report

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 33 di 49

Il controllo della procedura QAL2 verte sulla valutazione delle corrette attività messe in atto dal laboratorio di prova accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 per garantire che le prestazioni dello SME siano conformi a quanto richiesto dalla normativa; dal punto di vista operativo, la procedura QAL2 consiste nel comparare le misure di concentrazione ottenute con l'analizzatore SME, confrontandole con misurazioni contestuali in parallelo effettuate con un sistema di misura di riferimento SRM.

In generale la procedura QAL2 è quella piu' complessa dal punto di vista operativo, essendo la stessa deputata all'ottenimento della funzione di taratura. Una delle principali difficoltà del fatto di ottenere una retta interpolante realmente accettabile, è che occorrerebbe che le misure SRM e le misure AMS venissero effettuate in condizioni di concentrazione a camino sufficientemente variabili (ad esempio modificando il carico dell'impianto di produzione) ma questa condizione non è facilmente realizzabile. E' importante ricordare che detta funzione deve essere ottenuta attraverso il campionamento e l'analisi dell'effluente gassoso reale entro il camino, ed il ricorso all'utilizzo di miscele di gas certificato per l'estensione al limite della retta di taratura, deve risultare adeguatamente motivato nell'ambito delle casistiche successivamente riportate; per tale motivo la norma stabilisce che il laboratorio che effettua le prove di riferimento debba essere obbligatoriamente accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 per ciascuno dei metodi di riferimento applicati.

La funzione di taratura utilizzata in ogni strumento appartenente ad uno SME deve essere costruita possibilmente in modo da garantire la validità del dato di concentrazione misurato in un range piu' ampio possibile; è possibile ritenere ugualmente attendibili misure di concentrazioni che oltrepassano il punto piu' alto della funzione di taratura per non più del 10% (limite superiore del range di taratura).

La verifica della corretta esecuzione della procedura di QAL2 deve comprendere almeno il controllo sulla correttezza di esecuzione delle seguenti attività:

1. esecuzione preliminare dei test funzionali previsti dalla UNI EN 14181 (vedi figura di seguito riportata);


Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 34 di 49

Attività	QAL2		AST	
	AMS estrattivo	AMS non estrattivo	AMS estrattivo	AMS non estrattivo
Allineamento e pulizia		X		X
Sistema di campionamento	X		X	
Documentazione e registrazioni	X	X	X	X
Attitudine al servizio	X	X	X	X
Prova di tenuta	X		X	
Controllo dello zero e dello span	X	X	X	X
Linearità			X	X
Interferenze			X	X
Deriva dello zero e dello span (audit)			X	X
Tempo di risposta	X	X	X	X
Rapporto	X	X	X	X

2. individuazione dei range di misura (qualora siano possibili una o più condizioni caratteristiche di funzionamento dell'impianto, nelle quali condurre le verifiche QAL2);
3. accreditamento UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 del laboratorio che effettua le prove con sistema di misura di riferimento SRM;
4. utilizzo di sistema di misura di riferimento SRM adeguati;
5. effettuazione delle misure in parallelo con SRM. Devono essere effettuate almeno 15 misure utili, distribuite al massimo entro 4 settimane, in almeno 3gg diversi, in un intervallo giornaliero di 8-10ore/gg. Le singole misure devono avere una durata di almeno 30 minuti o almeno 4 volte il tempo di risposta dello SME; in genere è opportuno far coincidere la durata delle misure con il periodo temporale su cui si basano i valori limite (orario/semiorario). Al fine di evitare effetti di autocorrelazione, tra 2 misure successive dovrà intercorrere un tempo minimo pari alla durata del campionamento stesso, non inferiore comunque a 1 ora;
6. utilizzo di gas a concentrazione certificata, di adeguata incertezza, per l'eventuale estensione al limite della funzione di taratura (retta tipo C);
7. individuazione del tipo di funzione di taratura (A, B o C). Si normalizzano i risultati delle misure SRM, individuandone i valori minimo e massimo e si calcola la loro differenza ($Y_{smax} - Y_{smin}$). Si seleziona la modalità di calcolo della funzione di taratura in base a questa differenza:

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 35 di 49


- se il valore ($Y_{s,max} - Y_{s,min}$) è maggiore dell'incertezza percentuale massima prevista per l'inquinante specifico (rispetto al suo valore limite all'emissione (ELV)), la funzione di taratura verrà calcolata con il metodo A (minimi quadrati) senza estensione al limite con miscele di gas standard.

A  $(y_{s,max} - y_{s,min}) \geq P^*ELV$

Dove P^*ELV è uguale a


Inquinante	Incetezza massima
CO	10% ELV
SO2	20% ELV
NOx	20% ELV
Polveri	30% ELV
COT	30% ELV
HCl	40% ELV
HF	40% ELV
NH3	30% ELV

- qualora il valore ($Y_{s,max} - Y_{s,min}$) sia minore dell'incertezza percentuale massima prevista per l'inquinante specifico (rispetto al suo valore limite all'emissione (ELV)) e il valore minimo normalizzato SRM sia $\geq 15\%ELV$, la funzione di taratura potrà essere calcolata con il metodo B (retta passante per l'origine e pendenza calcolata con metodo dei minimi quadrati);

B (high)  $(y_{s,max} - y_{s,min}) < P^*ELV$ and $y_{s,min} \geq 15\% ELV$

- se invece il valore ($Y_{s,max} - Y_{s,min}$) risulta minore dell'incertezza percentuale massima prevista per l'inquinante specifico (rispetto al suo valore limite all'emissione (ELV)) e il valore minimo normalizzato SRM sia $< 15\%ELV$, la funzione di taratura potrà essere calcolata con il metodo C (minimi quadrati) mediante estensione al limite con miscele di gas standard di zero e span.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 36 di 49

C (low)  $(Y_{s,max} - Y_{s,min}) < P * ELV$ and $Y_{s,min} < 15\% ELV$

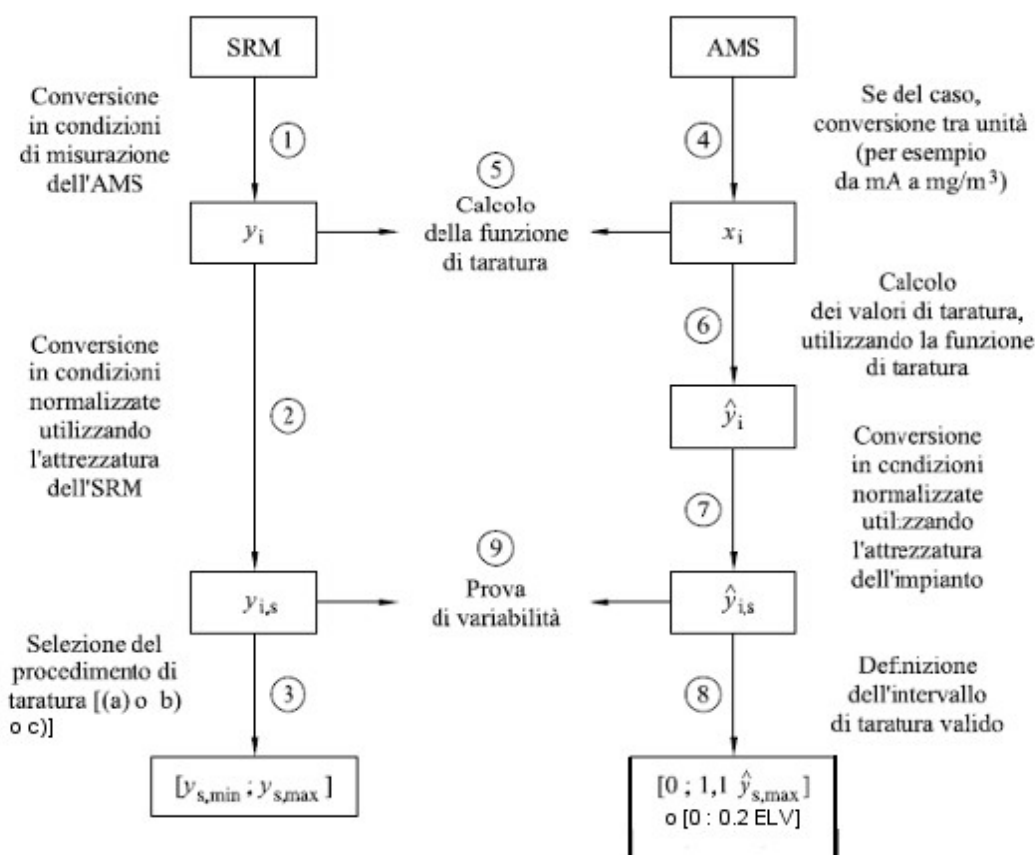
8. calcolo della funzione di taratura, con o senza estensione al limite con gas certificati (in funzione di quanto riscontrato al precedente punto 7); la funzione di taratura è calcolata a partire dai dati grezzi dello SME e dai dati SMR riportati alle stesse condizioni in cui lo SME restituisce le proprie misure, prima di ogni successiva elaborazione;
9. qualora per la costruzione delle rette A e B, malgrado la modulazione nell'impianto di abbattimento che ha determinato una conseguente variazione emissiva, il valore massimo misurato sia lontano da ELV ($(Y_{s,max} - Y_{s,min}) < 50\%$ di ELV), si concede la possibilità di utilizzare una miscela standard di concentrazione nota e certificata per l'estensione al limite. In prima istanza però si deve dimostrare che il punto proiettato sul grafico rientra all'interno della propagazione dell'incertezza dei punti misurati nel gas del camino;
10. calcolo dell'incertezza di riferimento per il test di variabilità; è dedotta dal requisito di incertezza massima ammessa dalla normativa (o dall'AIA per impianti autorizzati dopo l'uscita della norma UNI EN 14181:2015) per la misura dei diversi inquinanti con lo SME, dividendo per il fattore 1,96;
11. calcolo della variabilità ed esito del test. Le elaborazioni prevedono la correzione delle misure SME con la funzione di taratura e la loro successiva normalizzazione; dal confronto tra i valori SME corretti e normalizzati ed i valori SRM normalizzati, si calcolano le rispettive differenze e si elaborano i parametri statistici necessari alla esecuzione del test;
12. individuazione del range di validità della funzione di taratura. Dovrà essere scelto il range più esteso tra quelli individuati nel modo seguente (nei casi indicati al punto 9, il valore $\hat{Y}_{s,max}$ è da intendersi il punto utilizzato per l'estensione al limite):

MASSIMO VALORE TRA	
$0 \leq \hat{Y}_{s,max} \leq 1,1 * \hat{Y}_{s,max}$	$0 \leq \hat{Y}_{s,max} \leq 0,20 * ELV$

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 37 di 49

Qualora, però, il 110% di $\hat{Y}_{s,max}$ risulti inferiore a P*ELV (vedi la tabella specifica all'interno del punto 7), la validità può essere automaticamente estesa tra zero e ($\hat{Y}_{s,max}+P*ELV$), così come previsto dalla LG Ispra 87/2013.

Il seguente diagramma di flusso riassume l'insieme delle operazioni da effettuare in QAL2:



I controlli relativi alle modalità di calcolo devono essere eseguiti almeno per 1 inquinante scelto a campione tra quelli sottoposti alla procedura QAL2. In allegato 6.2 è riportato un esempio di tale attività di verifica, costituito da un foglio di calcolo excel con relative istruzioni per l'utilizzo, messo a punto per analizzatori del tipo FTIR di ABB, per la verifica della correttezza di elaborazione della funzione di taratura QAL2.

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 38 di 49

Al fine di poter materialmente assistere alle operazioni di verifica QAL2 è opportuno che l'atto autorizzativo imponga al gestore di comunicare ad AC e ACC l'avvio di tali operazioni con congruo anticipo.

Il report di QAL2 deve descrivere tutte le operazioni effettuate e deve contenere:

- descrizione dell'impianto e delle condizioni operative in cui sono eseguite le prove
- informazioni sul laboratorio di prova e il suo accreditamento
- descrizione dello SME e dei SRM usati
- risultati del test funzionale e descrizione delle operazioni
- risultati delle misure in parallelo (con tabelle e ralleghando i rapporti di prova) con data e ora delle misurazioni
- calcolo della funzione di taratura e dell'intervallo di taratura valido
- un diagramma x-y rappresentante i risultati delle misure in parallelo
- i risultati del test di variabilità
- descrizione di ogni eventuale scostamento dalla procedura

5.4.2 Verifica AST e IAR: procedimento e report

La prova di sorveglianza annuale, denominata AST, ha la prerogativa di valutare la validità della funzione di taratura determinata in sede di QAL2 affinché i limiti di precisione siano rispettati. Trattandosi, quindi, del controllo di una QAL2 precedente, la prova di sorveglianza annuale ripercorre, in buona parte (ma in maniera meno approfondita) tutti i passi previsti dalla QAL2 stessa, fermandosi alla verifica della variabilità e dell'intervallo di taratura valido precedentemente determinati. Anche in questo caso, dal punto di vista operativo, il processo consiste nell'esecuzione delle misure di concentrazione ottenute con l'analizzatore SME, confrontandole con misurazioni contestuali in parallelo effettuate con un sistema di misura di riferimento SRM messe in atto da laboratorio di prova accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005.

La verifica della corretta esecuzione della procedura di AST deve comprendere almeno il controllo sulla correttezza di esecuzione delle seguenti attività:

1. esecuzione preliminare dei test funzionali previsti dalla UNI EN 14181 (vedi figura di seguito riportata);

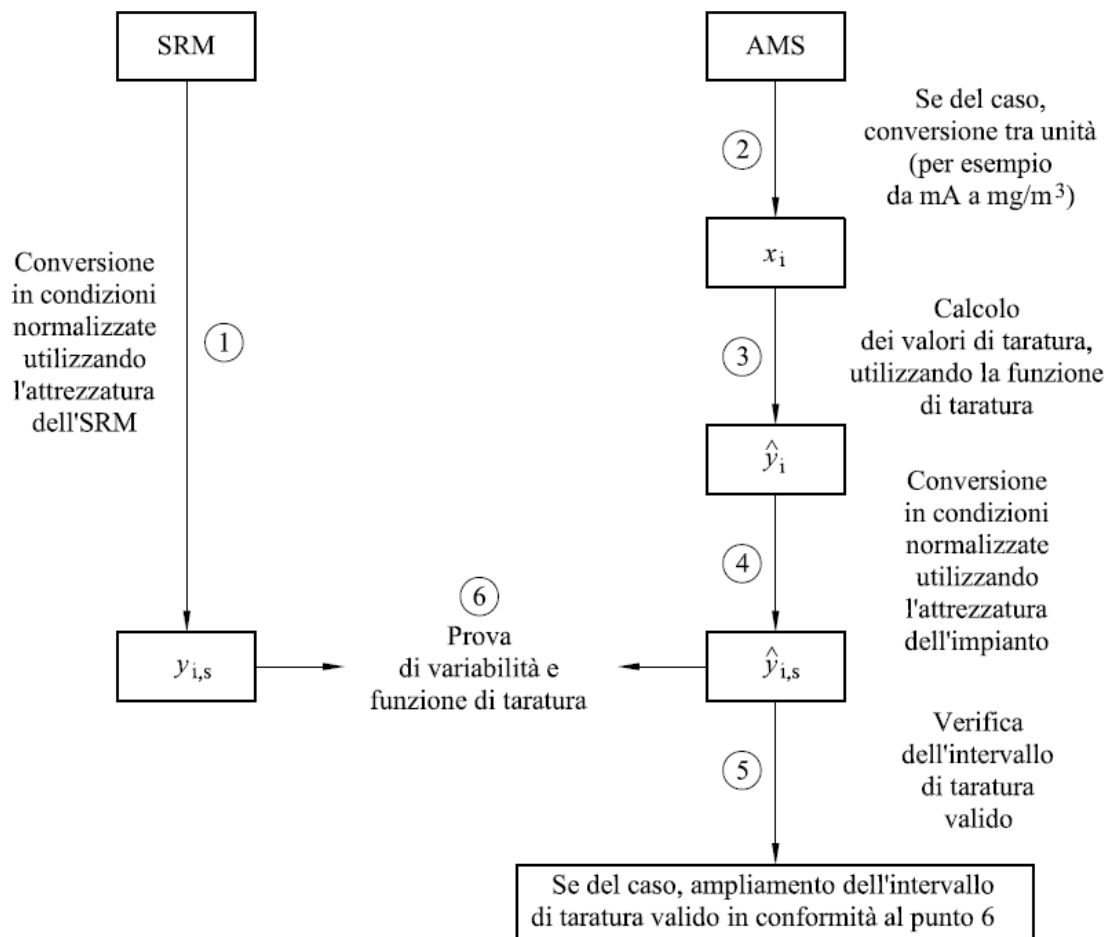
Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 39 di 49

Attività	QAL2		AST	
	AMS estrattivo	AMS non estrattivo	AMS estrattivo	AMS non estrattivo
Allineamento e pulizia		X		X
Sistema di campionamento	X		X	
Documentazione e registrazioni	X	X	X	X
Attitudine al servizio	X	X	X	X
Prova di tenuta	X		X	
Controllo dello zero e dello span	X	X	X	X
Linearità			X	X
Interferenze			X	X
Deriva dello zero e dello span (audit)			X	X
Tempo di risposta	X	X	X	X
Rapporto	X	X	X	X

2. accreditamento UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 del laboratorio che effettua le prove con sistema di misura di riferimento SRM;
3. utilizzo di sistema di misura di riferimento SRM adeguati;
4. effettuazione delle misure in parallelo con SMR. Devono essere effettuate almeno 5 misure utili, distribuite in una giornata ed in un intervallo giornaliero di tempo di 8-10ore/gg. Le singole misure devono avere una durata pari a quella adottata in sede di QAL2. Al fine di evitare effetti di autocorrelazione, tra 2 misure successive dovrà intercorrere un tempo minimo pari alla durata del campionamento stesso, non inferiore comunque a 1 ora.
5. calcolo della variabilità e test di validità della funzione di taratura. Le elaborazioni prevedono la correzione delle misure SME con la funzione di taratura e la loro successiva normalizzazione; dal confronto tra i valori SME corretti e normalizzati ed i valori SRM normalizzati, si calcolano le rispettive differenze e si elaborano i parametri statistici necessari alla esecuzione del test.
6. Qualora le misurazioni ricadessero oltre l'estremità superiore del range di validità della funzione di taratura ma, al tempo stesso, la prova di variabilità e il test di validità della funzione di taratura dessero esito positivo, i risultati AST possono essere usati per estendere il campo di validità della funzione di taratura.

Il seguente diagramma di flusso riassume l'insieme delle operazioni da effettuare in AST:

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 40 di 49



I risultati delle verifiche AST possono essere utilizzati per le elaborazioni dello IAR previste dall'Allegato VI alla parte quinta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.

Il report di AST e IAR deve descrivere tutte le operazioni effettuate e deve contenere:

- descrizione dell'impianto e delle condizioni operative in cui sono eseguite le prove
- informazioni sul laboratorio di prova e il suo accreditamento
- descrizione dello SME e dei SRM usati
- risultati del test funzionale e descrizione delle operazioni
- risultati delle misure in parallelo (tabelle e rapporti di prova) con data e ora delle misurazioni
- risultati del test di variabilità e del test di validità della funzione di taratura
- eventuali condizioni di estensione al campo di validità della funzione di taratura
- risultati del calcolo dello IAR
- descrizione di ogni eventuale scostamento dalla procedura

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 41 di 49

5.4.3 Verifica QAL3: procedimento e registrazioni

La verifica periodica QAL3 viene eseguita con maggiore frequenza rispetto ad AST e QAL2 essendo finalizzata a garantire che lo SME rispetti i requisiti di stabilità di zero e span (effetti di deriva) nel periodo compreso tra le verifiche annuali AST o tra AST e QAL2. Per verificare la frequenza di effettuazione della QAL3 occorre pertanto fare riferimento ai livelli prestazionali garantiti dal costruttore e documentati in sede di certificazione QAL1 di ogni analizzatore.

La QAL3 ha la prerogativa di controllare le derive e precisioni strumentali tra due AST, con miscele di gas standard certificato, attraverso verifiche di zero e lo span strumentali. La QAL3 prevede l'effettuazione di prove periodiche i cui risultati vengono elaborati attraverso carte di controllo (grafico di controllo CUSUM o carte di controllo Shewart) mediante la esatta definizione di range di accettabilità dei risultati delle prove. Poiché, sulla base di quanto descritto nella norma UNI EN14181 (QAL3 - verifiche periodiche delle prestazioni del sistema), il range di accettabilità della verifica periodica è ottenuto e calcolato dai dati prestazionali metrologici dello SME, è opportuno che sia il gestore stesso a calcolare tale range ed a documentarne l'origine.

Qualora l'accertamento di QAL3 evidenzia risultati non conformi alle incertezze estese e/o derive strumentali di cui alla QAL1, lo strumento deve essere sottoposto a manutenzione in quanto non più in grado di garantire i requisiti prescritti dalla norma stessa.

Il controllo delle prove di QAL3 da parte dell'organo di controllo devono prevedere almeno:

- verifica del rispetto della periodicità dei controlli QAL3
- verifica delle validità delle miscele di gas certificato (scadenza, concentrazione)
- verifica esito idoneità strumentale ottenuta dalle carte di controllo

5.4.4 Verifica adeguatezza del range di validità della funzione di taratura

I risultati della procedura QAL2 consentono di elaborare la funzione di taratura dello SME per ciascun inquinante misurato e di definirne il range di validità (vedi paragrafo 5.4.1). Poiché la verifica QAL2, pur se complessa, è effettuata in un arco temporale ristretto, è necessario valutare se l'intervallo di taratura valido sia generalmente adeguato nel tempo e comprenda la maggioranza dei valori orari/semiorari misurati in continuo dallo SME. Il gestore deve verificare settimanalmente l'adeguatezza del range di validità della funzione di taratura. La norma UNI EN 14181, infatti, indica alcune condizioni che, sulla base dei riscontri settimanali, possono portare alla ripetizione

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 42 di 49

completa della QAL2 a causa delle eventuali variazioni delle caratteristiche emissive degli impianti.

In particolare la QAL2 deve essere ripetuta quando si verifica almeno una delle due condizioni di seguito riportate:

- per più di 5 settimane, nel periodo che intercorre tra 2 AST, una quota maggiore del 5% di misure normalizzate non rientrano nell'intervallo di taratura valido;
- in una settimana più del 40% delle misure normalizzate nel periodo intercorrente tra due AST consecutive, non rientrano nell'intervallo di taratura valido.

Il sistema di acquisizione dati SAD deve pertanto essere in grado di restituire report settimanali riassuntivi di tali verifiche. In sede di verifica, è pertanto necessario che ACC provveda almeno a verificare a campione alcuni report settimanali attestanti tale controllo periodico da parte del gestore.

5.5 Le verifiche operative di ARPA

Oltre ai controlli documentali descritti nel precedente paragrafo, in sede di verifica ispettiva ARPA effettua altre attività di controllo di carattere operativo. Anche se i diversi piani di monitoraggio e controllo possono prevedere attività specifiche diverse da impianto ad impianto, si ritiene opportuno che possano essere effettuate le seguenti verifiche qualora sia presente, installato e funzionante uno SME:

- verifica procedura di calcolo (dal dato elementare al dato corretto e normalizzato con o senza sottrazione dell'incertezza di misura, in funzione di quanto richiesto dall'atto autorizzativo)
- verifica taratura analizzatori (zero/span) su uno o più inquinanti scelti a campione
- verifica taratura del sistema analizzatore+linea campionamento (zero/span) su uno o più inquinanti scelti a campione

La verifica della procedura di calcolo è effettuata su alcuni intervalli temporali di funzionamento dell'impianto e dello SME, scelti casualmente e non necessariamente coincidenti con le giornate di ispezione.

Le verifiche di taratura degli analizzatori (zero/span) possono essere fatte in due modalità operative distinte; nella prima le miscele di calibrazione e di zero vengono iniettate in testa alla linea di prelievo (attraverso una circuiteria pneumatica che permette questa metodica) mentre la seconda prevede l'iniezione direttamente all'analizzatore, by-passando la linea. Queste ultime verifiche richiedono l'uso di materiali di riferimento certificati, caratterizzati possibilmente da incertezza estesa non superiore al 2% della concentrazione di ogni singolo componente; è opportuno che l'autorizzazione contenga espressamente l'obbligo per il gestore di mantenere sempre

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 43 di 49

in azienda disponibilità di tali materiali in modo da garantire ad ACC la possibilità di effettuare le verifiche in ogni momento.

5.5.1 Verifica delle procedure di calcolo

Un aspetto di particolare interesse da sottoporre a controllo nel corso delle visite ispettive agli impianti industriali dotati di SME, è rappresentato dal corretto percorso di calcolo che, partendo dai dati elementari, porta alla validazione di un dato medio semiorario o orario, alla sua elaborazione con la funzione di taratura, alla sua normalizzazione, alla sottrazione o meno dell'incertezza di misura fino ad arrivare al confronto con un limite di emissione previsto per legge. Il procedimento di calcolo e la costruzione delle concentrazioni medie utilizzate ai fini della verifica dei limiti, a partire dai dati elementari, deve essere descritta in modo chiaro ed esaustivo nel manuale di gestione dello SME indicando gli algoritmi di calcolo con le relative formule, eventualmente anche attraverso esempi numerici. Per tale verifica si dovrà pertanto fare riferimento a quanto riportato nel MG, che rappresenta il risultato di quanto concordato con AC e ACC in tema di misurazioni in continuo degli inquinanti.

In generale, occorre innanzitutto porre attenzione alla tipologia degli strumenti che provvedono alle analisi dell'effluente gassoso; nel caso di analisi di gas quali CO, NO_x, SO₂, HCl, HF, COT, la procedura di calcolo (a parte rare eccezioni, con piccole varianti per COT e NO_x) spesso si svolge con modalità quasi standardizzate mentre nel caso degli strumenti per la misura delle polveri i procedimenti possono essere diversi.

La procedura di calcolo prevede fasi parziali già incontrate nel corso della disamina della QAL2. Lo schema di calcolo generalmente ritenuto corretto è il seguente:

1. a partire dai dati elementari validi, si costruiscono i valori medi temporali semiorari o orari (valori medi grezzi);
2. i valori medi grezzi sono corretti sulla base delle rispettive funzioni di taratura determinate in sede di QAL2; tale calcolo non è necessario per quei composti quali O₂, H₂O, CO₂, ecc. per i quali non si è rilevata la necessità di implementare la funzione di taratura nel SAD;
3. i valori medi corretti sono normalizzati sulla base dei pertinenti valori di O₂, H₂O, temperatura, pressione ecc.; è necessario prestare la dovuta attenzione a questa fase di calcolo poiché, a causa delle diverse modalità di esecuzione delle analisi da parte dei singoli strumenti, non tutti gli inquinanti e i composti richiedono le stesse elaborazioni;
4. se previsto, procedere alla sottrazione dell'incertezza di misura dal risultato medio corretto e normalizzato.

Le verifiche da parte di ACC sulle corrette procedure di calcolo dovranno pertanto prevedere:

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 44 di 49

- acquisizione di almeno un set di dati elementari (base temporale 1 dato/minuto) per alcuni inquinanti o parametri/composti significativi, scelti a campione in una o più giornate di funzionamento dell'impianto e dello SME; il set di dati elementari acquisito consentirà anche di verificare l'adeguatezza del campo di misura strumentale che, in conformità a quanto riportato nel paragrafo 5.2.2 della presente LG, dovrebbe essere tale da garantire che i dati elementari scartati per eccedenza non superino il 5% dei valori acquisibili su base settimanale, pari a 504 minuti settimanali.
- calcolo dei valori medi semiorari/orari grezzi;
- applicazione della funzione di taratura specifica per ciascun inquinante o composto prescelto; la funzione di taratura sarà generalmente del tipo:

$$\text{Valore Medio Corretto (VMC)} = a + b \times \text{Valore Medio Grezzo} \quad (\text{metodo A o C})$$

oppure

$$\text{Valore Medio Corretto (VMC)} = b \times \text{Valore Medio Grezzo} \quad (\text{metodo B})$$

dove **a** e **b** sono rispettivamente l'intercetta e la pendenza della funzione di taratura (nel secondo caso, passante per l'origine, mentre nel primo caso no);

- applicazione delle normalizzazioni relative a umidità, ossigeno nonché temperatura e pressione, se necessarie; l'algoritmo di calcolo completo è riportato di seguito:

$$\text{VMC Normalizzato} = \text{VMC} \times \frac{t(^{\circ}\text{C}) + 273,15}{273,15} \times \frac{1013 \text{ hPa}}{1013 \text{ hPa} + P(\text{hPa})} \times \frac{100}{100 - \% \text{H}_2\text{O}} \times \frac{21 - \text{O}_2 \text{ rif}}{21 - \text{O}_2 \text{ mis}}$$

dove

t (°C) = temperatura in base alla quale è espresso il VMC

P (hPa) = pressione del gas nel condotto

% H₂O = percentuale di umidità del gas in emissione

O₂ rif = percentuale di ossigeno di riferimento

O₂ mis = percentuale di ossigeno misurata nel gas in emissione

- sottrazione dell'incertezza di misura, se prevista
- confronto tra dati elaborati ottenuti e valori riportati nei report dello SME

Nel caso dell'analisi del parametro NO_x (inteso come somma di NO + NO₂ ma espresso come NO₂), possono verificarsi due casi distinti; nel primo caso vengono effettivamente misurate sia la concentrazione di NO che la concentrazione di NO₂,

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 45 di 49

mentre nel secondo caso il valore di NO₂ viene dedotto semplicemente come percentuale fissa da aggiungere a NO (caso accettabile solo per concentrazioni di NO₂ costanti e < 5% rispetto a NO).

Nel caso in cui NO₂ venga effettivamente misurato dallo SME, la formula per ottenere le concentrazioni grezze di NO_x, espresse come NO₂, sono le seguenti:

$$ppm \text{ di } NO_x \text{ espressi come } NO_2 = ppm \text{ di } NO + ppm \text{ di } NO_2$$

$$mg / mc \text{ di } NO_x \text{ espressi come } NO_2 = (mg / mc \text{ di } NO \times 1,53) + mg / mc \text{ di } NO_2$$

Nel caso in cui NO₂ non venga misurato ma sia dimostrato che costituisca una percentuale minore del 5% rispetto a NO, la formula di calcolo è:

$$ppm \text{ di } NO_x \text{ espressi come } NO_2 = \frac{ppm \text{ di } NO}{0,95}$$

$$mg / mc \text{ di } NO_x \text{ espressi come } NO_2 = \frac{mg / mc \text{ di } NO \times 1,53}{0,95}$$

Le verifiche hanno esito positivo quando i valori calcolati sui set di dati scelti a campione corrispondono a quelli elaborati dal SAD e riportati nei report dell'impianto.

Una volta verificata la correttezza dei dati semiorari/orari riportati nei report giornalieri, è possibile procedere alla verifica dei valori elaborati come medie di periodi temporali più ampi (medie giornaliere, settimanali, mensili, annuali, ecc.) applicando le elaborazioni previste dal manuale di gestione dello SME e dall'atto autorizzativo. In tal caso dovrà essere individuato almeno un set di dati semiorari/orari corretti e normalizzati scelti a campione e di durata almeno pari al periodo temporale corrispondente a quello che si vuole verificare, in una o più giornate di funzionamento dell'impianto e dello SME. I dati orari/semiorari corretti e normalizzati acquisiti, costituiranno la base dati alla quale applicare le successive elaborazioni per calcolare le medie dei periodi di interesse.

L'Allegato 6.3 riporta un esempio di calcolo per la verifica della correttezza dei dati semiorari/orari riportati nei report giornalieri, a partire dai dati elementari e dai dati orari/semiorari corretti e normalizzati acquisiti.

5.5.2 Verifiche di taratura analizzatori e sistema analizzatore+linea di campionamento

Oltre ai controlli alle emissioni effettuati mediante campionamenti, ACC può mettere in atto una serie di verifiche pratiche sugli SME per valutarne la corretta risposta

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 46 di 49

strumentale; questa attività presuppone la disponibilità costante presso l'impianto da valutare, di bombole di gas certificato in corso di validità. Il fine di questa attività è quello di avere indicazioni sul fatto che lo strumento di misura dello SME restituisca o meno valori di Zero e di Span (mediati su un congruo lasso temporale), compatibili con i valori caratteristici dei materiali certificati utilizzati, tenuto conto del range di accettabilità specifico calcolato dai dati prestazionali metrologici dello SME.

La strategia di valutazione segue operativamente le procedure di controllo di Zero e di Span messe in atto dal gestore durante la QAL3. Il criterio di accettabilità della verifica, pertanto, sarà lo stesso adottato dal gestore nelle verifiche QAL3.

La verifica di Zero deve essere eseguita con bombole di Azoto di purezza adeguata: in questo caso la procedura è unica per tutti gli inquinanti/gas monitorati poiché il gas utilizzato non contiene nessuno degli inquinanti o altri gas misurati dallo SME. In alternativa, se non è disponibile Azoto di purezza adeguata, la verifica di Zero può essere effettuata con una miscela standard in Azoto per la sola verifica dell'Ossigeno e con Aria di purezza adeguata per tutti gli altri inquinanti/gas misurati. E' opportuno considerare, comunque, che la seconda soluzione (alternativa) presenta l'inconveniente di sporcare l'analizzatore e la linea di campionamento con miscele standard di inquinanti, che, in certi casi, hanno tempi di condizionamento e successiva pulizia del sistema molto lunghi (è il caso, ad esempio, dei gas acidi).

Le verifiche di span devono invece essere eseguite singolarmente con un adeguato numero di miscele di gas di calibrazione; è possibile utilizzare anche miscele standard costituite da più gas a concentrazione certificata solo nel caso in cui si abbia garanzia di stabilità e non reattività tra i componenti gassosi contemporaneamente presenti nelle miscele stesse.

Preliminarmente alla esecuzione delle verifiche zero/span è necessario richiedere al gestore di:

- accertarsi che le bombole di gas certificato siano in corso di validità, fornendo copia delle rispettive certificazioni;
- isolare lo SME e la linea di campionamento dalla emissione a cui sono collegati, dandone informazione alla sala di controllo, per evitare di acquisire le misure con gas certificati come se fossero valori di concentrazione in emissione;
- predisporre il sistema al fine di introdurre, su richiesta di ACC, i gas di zero o i gas di span alternativamente all'analizzatore o in testa al sistema complessivo analizzatore+linea di campionamento;
- predisporre adeguata schermata del sistema di acquisizione dati o del display dello SME, in modo da poter agevolmente leggere ed annotare i valori misurati in tempo reale. Qualora il sistema consentisse di visualizzare contemporaneamente e contestualmente i valori misurati, sia sul display dello SME, sia su una schermata del sistema di acquisizione dati, la lettura

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 47 di 49

contestuale dei dati e la loro corrispondenza può essere assunta come verifica della corretta trasmissione dei dati dallo SME al SAD.

Di seguito si riporta la sequenza delle operazioni da compiere per le verifiche di zero/span direttamente all'analizzatore. Le verifiche da effettuare sul sistema complessivo costituito da analizzatore+linea di campionamento seguiranno la stessa sequenza, con l'unica variante che i gas devono essere introdotti in testa alla linea di campionamento anzichè direttamente all'analizzatore.

Verifica di Zero:

1. introdurre la miscela di Azoto all'ingresso dell'analizzatore;
2. verificare che il valore dell'ossigeno diminuisca fino a stabilizzarsi intorno a 0;
3. attendere un periodo congruo (generalmente breve e dell'ordine di pochi minuti) per la stabilizzazione dei segnali sul display dello SME e/o sulla schermata del SAD;
4. annotare i dati di Zero misurati per tutti gli inquinanti/gas che, ad intervalli regolari, vengono visualizzati dallo SME; un periodo di 15 – 30 minuti può essere considerato congruo per avere un numero rappresentativo di valori di Zero per ogni inquinante sul quale fare le valutazioni;
5. calcolare la media aritmetica dei valori annotati per ogni gas/inquinante

La verifica di zero è da considerarsi superata qualora il valore medio restituito soddisfi il criterio di accettabilità adottato dal gestore nell'ambito delle verifiche QAL3.

Relativamente alla verifica di zero sul sistema linea di campionamento + analizzatore, se la stessa è eseguita in modo tale da non generare sovrappressioni nella linea di campionamento stessa, la prova può ritenersi indicativa anche della tenuta pneumatica della linea di prelievo (assenza di infiltrazioni di aria falsa). Qualora invece l'ossigeno non riesca ad approssimarsi allo zero occorre richiedere immediata verifica della linea di prelievo; le motivazioni di tali anomalie possono essere ricercate in una non perfetta tenuta pneumatica delle tubazioni e dei raccordi o in un invecchiamento e deterioramento dei materiali costituenti la linea stessa.

Verifica di Span

1. per ogni inquinante, annotare la concentrazione certificata sulla bombola e la data di scadenza della miscela stessa. Se le concentrazioni sul certificato sono espresse in ppm e lo SME visualizza a display le concentrazioni espresse in mg/mc o mg/Nmc, occorre trasformare le concentrazioni della miscela in questa unità di misura applicando la formula seguente:

$$Conc (mg / mc) = Conc (ppm) \times \frac{Peso Molecolare}{Volume Molare}$$

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 48 di 49

Il coefficiente costituito dal rapporto tra il Peso Molecolare e il Volume Molare dei singoli composti, per gli inquinanti più frequenti nei monitoraggi con SME, assume i seguenti valori in funzione del fatto che il volume molare sia riferito a 0°C (22,41 litri) o a 20°C (24,06 litri):

Composto	Peso Molecolare	Rapporto PM/VM (0°C)	Rapporto PM/VM (20°C)
Monossido di azoto NO	30,01	1,34	1,25
Biossido di azoto NO2	46,00	2,05	1,91
Biossido di zolfo SO2	64,07	2,86	2,66
Acido Cloridrico HCl	36,46	1,63	1,52
Acido Fluoridrico HF	20,10	0,90	0,84
Monossido di carbonio CO	28,01	1,25	1,16
Ammoniaca NH3	17,03	0,76	0,71
Protossido di azoto N2O	44,01	1,96	1,83

2. introdurre una miscela di gas all'ingresso dell'analizzatore;
3. verificare che il valore dell'inquinante si approssimi al valore certificato avendo cura di attendere la stabilizzazione del valore visualizzato sul display (attesa da pochi minuti fino a circa 15 – 20 minuti, in funzione dell'analita); nel caso dell'ossigeno, la valutazione dello span avviene iniettando aria purificata (O2 = 20,9%) o una miscela certificata con concentrazione di ossigeno prossima al valore di riferimento;
4. annotare i valori misurati per tutti gli inquinanti/gas che compongono la miscela e che, ad intervalli regolari, vengono visualizzati dallo SME; un periodo di 15 – 30 minuti può essere considerato congruo per avere un numero rappresentativo di valori per ogni inquinante sul quale fare le valutazioni;
5. calcolare la media aritmetica dei valori annotati per ogni gas/inquinante.
6. interrompere il flusso di gas certificato e ripulire la linea con aria purificata o con azoto per circa 5 minuti;
7. ripetere le operazioni dal punto 2 in poi con una successiva miscela di gas certificato.

La verifica di span è da considerarsi superata qualora il valore medio restituito soddisfi il criterio di accettabilità adottato dal gestore nell'ambito delle verifiche QAL3.

Report di verifica zero/span

In allegato 6.1 è riportato un fac-simile di relazione conclusiva delle verifiche zero/span effettuate su uno SME.

6 ALLEGATI

6.1 Fac-simile Report riassuntivo prove zero/span

Arpa Emilia-Romagna	LINEE GUIDA DELLA DIREZIONE TECNICA	LG06/DT
<i>Linee guida di indirizzo operativo per l'attività di controllo dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)</i>		Revisione 2 del 28/10/2015 Pag. 49 di 49

6.2 Esempio di calcolo per la verifica della correttezza della procedura QAL2

6.3 Esempio di calcolo per la verifica della correttezza dei dati semiorari/orari

7 MODULI

Non sono presenti moduli

8 TABELLA RIASSUNTIVA DELLE REVISIONI

		Natura della modifica	
Rev	Del	Punto	Descrizione
0	15/02/07		Prima emissione
1	30/09/15	Revisione completa	Revisione e aggiornamento conseguente a emanazione LG 87/2013 di ISPRA e UNI EN 14181:2015
2	28/10/15	Revisione parziale	Revisione e aggiornamento conseguente a emanazione LG 87/2013 di ISPRA e UNI EN 14181:2015

Allegato 6.1: Report riassuntivo prove ZERO/SPAN
Verbale di esecuzione della verifica Zero/Span di calibrazione del sistema di
misura in continuo delle emissioni in atmosfera (SME) dell'impianto

.....

In data, gli operatori tecnici di vigilanza e controllo di ARPA ER
Sezione provinciale di Servizio Territoriale, alla presenza di:

- Sig. in rappresentanza di
- Sig. in rappresentanza di
- Sig. in rappresentanza di

hanno effettuato le verifiche zero/span di calibrazione previste al punto del Piano di Monitoraggio e Controllo dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Provincia di con Determinazione n.

Le verifiche sono state eseguite sugli SME collegati alle emissioni n.
per i seguenti parametri monitorati in continuo dagli specifici analizzatori:

- analizzatore automatico di ossigeno
- analizzatore automatico di acido cloridrico
- analizzatore automatico di acido fluoridrico
- analizzatore automatico di monossido di azoto
- analizzatore automatico di biossido di zolfo
- analizzatore automatico di monossido di carbonio
- analizzatore automatico di Composti Organici Volatili (come Carbonio Organico Totale - COT)
- analizzatore automatico di ammoniaca
- analizzatore automatico di protossido di azoto

Le concentrazioni riportate nei certificati delle bombole a composizione nota sono le seguenti:

NO = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

NO₂ = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

SO₂ = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

CO = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

O₂ = % (v/v); scadenza certificazione in data

N₂O = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

COT (Propano) = ppm corrisp. a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

NH₃ = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

HCl = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

HF = ppm corrispondenti a mg/Nmc; scadenza certificazione in data

Verifiche zero / span ANALIZZATORE

I risultati delle verifiche periodiche di zero e calibrazione con gas certificati (zero e span) degli analizzatori in continuo sono da confrontare con i requisiti di accettabilità riportati al punto della Autorizzazione Integrata Ambientale, e di seguito riportati:

	Verifica di ZERO dell'analizzatore	Verifica di SPAN dell'analizzatore
NOx		
SOx		
CO		
O2		
N2O		
TOC		
NH3		
HCl		
HF		

L'azzeramento strumentale viene eseguito introducendo azoto / aria di zero (aria ambiente purificata esente dagli inquinanti monitorati) direttamente nella camera di misura degli analizzatori; il tempo di attesa per la stabilizzazione del segnale è di circa 20 minuti per ciascun analizzatore.

I risultati delle misurazioni di zero sono riportati nella seguente tabella:

Linea n.	NOx mg/Nmc	SO2 mg/Nmc	CO mg/Nmc	O2 %(v/v)	N2O mg/Nmc	COT mg/Nmc di Carb. Org	NH3 mg/Nmc	HCl mg/Nmc	HF mg/Nmc
Analizzatore									
Criterio di Accettabilità									

La verifica di calibrazione degli analizzatori è stata eseguita collegando direttamente alla camera di misura degli analizzatori, bombole di gas a composizione nota e certificata; il tempo di attesa per la stabilizzazione del segnale è di circa 15 minuti per ciascun singolo inquinante.

I risultati delle misurazioni di span sono riportati nella seguente tabella:

Linea n.	NOx mg/Nmc	SO2 mg/Nmc	CO mg/Nmc	O2 %(v/v)	N2O mg/Nmc	COT mg/Nmc di Carb. Org	NH3 mg/Nmc	HCl mg/Nmc.	HF mg/Nmc

Valori certificati									
Analizzatore									
Differenza									
Criterio di Accettabilità									

Verifiche zero / span LINEA CAMPIONAMENTO + ANALIZZATORE

I risultati delle verifiche periodiche di zero e calibrazione con gas certificati (zero e span) del sistema costituito da analizzatori in continuo + linea di campionamento sono da confrontare con i requisiti di accettabilità riportati al punto della Autorizzazione Integrata Ambientale, e di seguito riportati:

	Verifica di ZERO linea di prelievo + analizzatore	Verifica di SPAN linea di prelievo + analizzatore
NOx		
SOx		
CO		
O2		
N2O		
TOC		
NH3		
HCl		
HF		

L'azzeramento in sonda viene eseguito introducendo azoto / aria di zero (aria ambiente purificata esente dagli inquinanti monitorati) in testa alla linea di campionamento; il tempo di attesa per la stabilizzazione del segnale è di circa 20 minuti per ciascun analizzatore

I risultati delle misurazioni di zero sono riportati nella seguente tabella:

Linea n.	NOx mg/Nmc	SO2 mg/Nmc	CO mg/Nmc	O2 %(v/v)	N2O mg/Nmc	COT mg/Nmc di Carb. Org	NH3 mg/Nmc	HCl mg/Nmc	HF mg/Nmc
Analizzatore									
Criterio di Accettabilità									

La verifica di calibrazione del sistema costituito da linea di prelievo + analizzatore è stata eseguita collegando direttamente alla sonda di prelievo inserita nel camino, bombole di gas a composizione nota e certificata; il tempo di attesa per la stabilizzazione del segnale è di circa 20 minuti per ciascun singolo inquinante.

I risultati delle misurazioni di span sono riportati nella seguente tabella:

Linea n.	NOx	SO2	CO	O2	N2O	COT	NH3	HCl	HF
-----------------	------------	------------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	-----------

	mg/Nmc	mg/Nmc	mg/Nmc	%(v/v)	mg/Nmc	mg/Nmc di Carb. Org	mg/Nmc	mg/Nmc.	mg/Nmc
Valori certificati									
Analizzatore									
Differenza									
Criterio di Accettabilità									

CONCLUSIONI

Verifica di calibrazione (zero e span) degli analizzatori.

Dalle verifiche effettuate risulta che:

- le verifiche di ZERO degli analizzatori risultano accettabili ed indicano piena funzionalità del sistema.
- le verifiche di SPAN sono accettabili ed indicano piena funzionalità del sistema.

Verifica di calibrazione del sistema costituito da linea di prelievo + analizzatore

Dalle verifiche di calibrazione effettuate risulta che:

- le verifiche di ZERO dei sistemi costituiti da linea di prelievo + analizzatore risultano accettabili ed indicano piena funzionalità di entrambi i sistemi (fiscale e riserva).
- le verifiche di SPAN dei sistemi costituiti da linea di prelievo + analizzatore risultano accettabili ed indicano piena funzionalità di entrambi i sistemi (fiscale e riserva).

Le apparecchiature di misura risultano calibrate ed i risultati delle verifiche sono conformi a quanto previsto dai requisiti di accettabilità riportati al punto 21 della Autorizzazione Integrata Ambientale

Allegato 6.2: Esempio di calcolo per la verifica delle elaborazioni dei dati SME.

La verifica dei calcoli delle medie semiorarie implementati dagli SME, a partire dai dati elementari, può essere effettuata con fogli di calcolo autonomi specificatamente predisposti sulla base della conoscenza relativa agli SME ed alle loro modalità di misura. Nel caso specifico, a titolo di esempio pratico, vengono messi a disposizione due fogli di calcolo di cui il primo per la verifica delle elaborazioni relative agli ossidi di azoto (espressi come NO₂) e l'altro per tutti gli altri inquinanti gassosi.

Al fine di rendere più semplice la compilazione di questi fogli di calcolo, viene riportata una guida all'inserimento dei dati ed alla valutazione dei risultati; convenzionalmente sono state colorate in verde le celle nelle quali è necessario immettere manualmente le variabili indipendenti (es. le misure di analiti ottenute dallo SME e dal SMR nel corso della QAL2) ed in giallo le celle che contengono calcoli e risultati (quindi da non modificare e comunque protette).

La sequenza delle operazioni da effettuare è riassunta di seguito:

- individuare l'inquinante per il quale si vuole verificare il calcolo;
- individuare i dati grezzi dai quali si calcola la media semioraria (spesso si tratta di valori grezzi relativi a periodi di misura pari a 1 minuto);
- inserire i dati della funzione di taratura negli appositi riquadri (nel caso di NO_x, considerando che il dato viene espresso come NO₂, inserire la funzione di taratura.QAL 2 degli NO₂).

Il foglio di calcolo restituirà il valore della media semioraria da confrontare con il valore calcolato dallo SME.

Nel caso in cui sia prevista la sottrazione dell'incertezza di misura, i fogli di calcolo sono predisposti per effettuare anche tale elaborazione previo inserimento del valore di Incertezza calcolato dalle prove di QAL 2.

Relativamente agli analizzatori di polveri, poiché i principi di funzionamento e di misura sono diversi in funzione del tipo di strumentazione installata, il foglio di calcolo dovrà essere adattato alle specifiche esigenze.

Immissione dati nel foglio di calcolo: (NO, NO₂, per calcolo media semioraria NO_x)

FOGLIO VALIDAZIONE CALCOLI MEDIE SEMIORARIE sme								
minuto	Conc. NO	Conc. NO ₂	NO+NO ₂ Come NO ₂	temperatura [C]	umidità [%]	ossigeno [%]	ossigeno secco %	pressione [hPa]
	min grezzo	min grezzo	min grezzo					
1	26.35	2.39	42.78245047	187.11	13.81	10.18	11.811	1021.12
2	23.44	1.88	37.80902555	187.12	13.83	10.60	12.301	1021.12
3	21.39	1.83	34.63032636	187.05	13.60	10.50	12.148	1021.12
4	22.38	1.86	36.16901624	187.05	13.56	10.47	12.114	1021.10
5	22.36	1.75	36.02599913	187.06	13.73	10.42	12.076	1021.11
6	20.71	1.88	33.62400372	187.06	13.81	10.45	12.124	1021.12
7	20.04	1.97	32.70119392	187.07	13.89	10.09	11.723	1021.14
8	22.16	2.11	36.07294899	187.08	14.15	9.90	11.533	1021.13
9	25.79	1.92	41.46073442	187.07	14.23	10.03	11.695	1021.09
10	26.03	1.59	41.4982258	187.03	14.01	10.38	12.070	1021.11
11	21.46	1.90	34.80292389	187.05	13.73	10.26	11.893	1021.09
12	21.49	2.12	35.06158807	187.03	13.88	9.98	11.595	1021.09
13	21.40	2.45	35.26678642	187.05	14.17	9.99	11.641	1021.09
14	19.81	2.52	32.89646297	187.01	14.05	10.48	12.195	1021.07
15	21.73	2.10	35.40681959	187.03	13.62	10.55	12.211	1021.10
16	21.74	2.23	35.5607622	187.01	13.56	10.42	12.049	1021.10
17	19.58	1.75	31.76852024	187.05	13.77	10.04	11.641	1021.12
18	20.80	1.78	33.66613781	187.05	14.06	10.06	11.707	1021.07
19	21.84	1.77	35.24174787	187.08	14.15	10.11	11.771	1021.10
20	21.64	1.20	34.3755639	187.11	14.26	9.75	11.374	1021.12
21	22.21	0.79	34.84203406	187.12	14.47	9.84	11.508	1021.10
22	22.55	1.06	35.62337024	187.17	14.37	10.22	11.930	1021.09
23	20.83	1.63	33.55902914	187.17	14.14	9.92	11.548	1021.04
24	20.45	2.14	33.48252291	187.23	14.41	9.56	11.169	1021.07
25	20.68	1.95	33.64740833	187.23	14.78	9.71	11.397	1021.04
26	20.46	2.08	33.45279512	187.20	14.48	10.34	12.091	1021.04
27	20.08	2.02	32.8100201	187.28	14.08	9.94	11.570	1021.07
28	19.51	1.12	31.02933772	187.23	14.38	9.55	11.151	1021.03
29	20.08	1.49	32.27186738	187.28	14.64	10.13	11.865	1021.07
30	21.61	2.01	35.13902114	187.20	14.28	9.81	11.450	1021.06
media	21.69	1.84	35.09	187.11	14.06	10.12	11.78	1021.09

FUNZIONE DI TARATURA (a+bx)

a: -1.69 b: 1.02 O2 rif: 11

Media grezza 1/2 ora

35.089 mg/mc

Media sottoposta a funzione di taratura

34.101 mg/mc

Media normalizzata

43.031 mg/Nmc

I punti 1, 2 indicano gli input nel foglio di calcolo, mentre il 3 indica la media semioraria calcolata.

Occorre pertanto inserire i dati nei punti 1 e 2, mentre i risultati sono quantificati dal punto 3.

- 1) valori medie minuto di NO e di NO₂ misurati dallo SME in una determinata semiora;
- 2) caratteristiche della funzione di taratura calcolata in sede di QAL2 per l'inquinante specifico (in questo caso NO₂)
- 3) I risultati di calcolo del foglio devono coincidere (a meno delle approssimazioni adottate) con quanto riportato nella rispettiva media semioraria visualizzata dallo SME nei report fiscali forniti all'organo di controllo

Valutazione dei risultati: analizzatore estrattivo di gas (CO, NH₃, SO₂, TOC, HCL, HF, N₂O)

FOGLIO VALIDAZIONE CALCOLI MEDIE SEMIORARIE SME (escluso NOx)

minuto	Conc.	temperatura [C]	umidità [%]	Ossigeno umido [%]	ossigeno secco %	pressione [hPa]
1	1.31	187.11	13.81	10.15	11.811	1021.12
2	1.20	187.12	13.83	10.60	12.301	1021.12
3	1.00	187.05	13.60	10.50	12.148	1021.12
4	0.74	187.05	13.56	10.47	12.114	1021.10
5	0.80	187.06	13.73	10.42	12.076	1021.11
6	0.81	187.06	13.81	10.45	12.124	1021.12
7	0.63	187.07	13.89	10.09	11.723	1021.14
8	0.71	187.08	14.15	9.90	11.533	1021.13
9	0.91	187.07	14.23	10.03	11.695	1021.09
10	1.02	187.03	14.01	10.38	12.070	1021.11
11	1.07	187.05	13.73	10.26	11.893	1021.09
12	1.21	187.03	13.88	9.98	11.595	1021.09
13	1.34	187.05	14.17	9.99	11.641	1021.09
14	1.65	187.01	14.05	10.48	12.195	1021.07
15	2.14	187.03	13.62	10.55	12.211	1021.10
16	2.42	187.01	13.56	10.42	12.049	1021.10
17	2.68	187.05	13.77	10.04	11.641	1021.12
18	3.01	187.05	14.06	10.06	11.707	1021.07
19	3.30	187.08	14.15	10.11	11.771	1021.10
20	3.13	187.11	14.26	9.75	11.374	1021.12
21	2.78	187.12	14.47	9.84	11.508	1021.10
22	2.32	187.17	14.37	10.22	11.930	1021.09
23	2.03	187.17	14.14	9.92	11.548	1021.04
24	1.83	187.23	14.41	9.56	11.169	1021.07
25	1.66	187.23	14.78	9.71	11.397	1021.04
26	1.78	187.20	14.48	10.34	12.091	1021.04
27	1.95	187.28	14.08	9.94	11.570	1021.07
28	2.33	187.23	14.38	9.55	11.151	1021.03
29	2.88	187.28	14.64	10.13	11.865	1021.07
30	2.84	187.20	14.28	9.81	11.450	1021.06
media	1.78	187.11	14.06	10.12	11.78	1021.09

FUNZIONE DI TARATURA (a+bx)

a: 0.19 bx: 1.02 O2 rif: 11

Media grezza 1/2 ora

1.782 mg/mc

Media sottoposta a funzione di taratura

2.008 mg/mc

Media normalizzata

2.534 mg/Nmc

Il foglio ricalca le modalità di immissione e calcolo risultati già indicati nel caso precedente.

Allegato 6.3: Guida all'uso di fogli di calcolo per la verifica QAL2.

La verifica dei calcoli implementati nel corso di una certificazione QAL2 puo' essere effettuata con fogli di calcolo autonomi specificatamente predisposti sulla base della conoscenza relativa agli SME ed alle loro modalità di misura. Nel caso specifico, a titolo di esempio pratico, viene messo a disposizione uno strumento informatico costituito da più fogli di calcolo per la verifica QAL2 delle misurazioni eseguite con analizzatore FTIR di un noto operatore che gestisce la maggioranza degli SME presso gli impianti di incenerimento presenti sul territorio regionale.

In base alla tipologia di analizzatore utilizzato nello SME (analizzatori estrattivi o analizzatori in-sito), possono essere previste 2 o più distinte procedure di calcolo; in generale queste procedure possono essere valide per la verifica QAL2 in analizzatori di gas (che estraggono gli analiti dal camino) o di polveri (che analizzano il particolato entro l'emissione convogliata).

Al fine di rendere piu' semplice la compilazione di questi fogli di calcolo, viene riportata una guida all'inserimento dei dati ed alla valutazione dei risultati; convenzionalmente sono state colorate in verde le celle nelle quali è necessario immettere manualmente le variabili indipendenti (es. le misure di analiti ottenute dallo SME e dal SMR nel corso della QAL2) ed in giallo le celle che contengono calcoli e risultati (quindi da non modificare e comunque protette).

La sequenza delle operazioni da effettuare è riassunta di seguito:

- individuare l'inquinante per il quale si vuole verificare la QAL2;
- individuare le coppie costituite dai valori medi grezzi rilevati dallo SME e dai corrispondenti valori rilevati dal SMR prima delle elaborazioni necessarie per riferirli alle stesse condizioni dello SME;
- se necessario, integrare le coppie di misurazioni con l'eventuale estensione al limite ottenuta con gas certificati;
- inserire i dati nel foglio di calcolo che provvederà a individuare il tipo di funzione di taratura (passante per l'origine o no) e a calcolare la funzione stessa, con o senza estensione al limite con gas certificati;
- inserire i dati della funzione di taratura negli appositi riquadri;
- inserire i dati relativi all'incertezza massima di riferimento per il test di variabilità (è ricavata dal requisito di incertezza massima ammessa dalla normativa per la misura dei diversi inquinanti con lo SME, dividendo per il fattore 1,96);

Il foglio di calcolo restituirà l'esito dei test previsti dalla QAL2.

Le elaborazioni prevedono la correzione delle misure SME con la funzione di taratura e la loro successiva normalizzazione; dal confronto tra i valori SME corretti e normalizzati ed i valori SRM normalizzati, vengono automaticamente calcolate le rispettive differenze e vengono elaborati i parametri statistici necessari alla esecuzione del test.

Il foglio di calcolo individua anche il range di validità della funzione di taratura, che corrisponde al valore massimo corretto e normalizzato dello SME, tra quelli ottenuti in sede di QAL2: la validità della funzione di taratura va da 0 fino al 110% di tale valore.

Immissione dati nel foglio di calcolo: analizzatore estrattivo di gas (NO, NO₂, NH₃, SO₂, TOC, HCL, HF, N₂O)

1	Risultati SMR						Risultati SME						Diff.	
	Risultato TQ mg/mc	temp. °C	Press. mbar	Umidità %	O2 % secco	Risultato N mg/Nmc	Risultato TQ mg/mc	Risultato Corretto mg/mc	temp. °C	Press. mbar	Umidità %	O2 % secco		Risultato N corretto mg/Nmc
	Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	Xi	Yi	T	P	H2O	O2		yi,s,rif
Prova 1	56.17	0	1013	13.86	10.03	59.44	57.28	56.40	0	1013	14.71	9.87	59.45	0.01
Prova 2	67.55	0	1013	14.01	10.34	73.69	69.72	69.29	0	1013	14.79	10.17	75.13	1.43
Prova 3	61.73	0	1013	12.94	10.06	64.81	62.13	61.43	0	1013	13.94	9.81	63.82	-0.99
Prova 4	81.31	0	1013	14.49	9.62	83.56	82.15	82.17	0	1013	15.31	9.59	85.08	1.52
Prova 5	65.88	0	1013	12.93	9.91	68.23	64.75	64.14	0	1013	13.29	10.00	67.28	-0.94
Prova 6	65.97	0	1013	12.61	9.98	68.50	66.85	66.32	0	1013	13.16	9.88	68.71	0.21
Prova 7	70.45	0	1013	12.91	10.23	75.11	70.52	70.12	0	1013	14.09	10.07	74.72	-0.39
Prova 8	69.45	0	1013	14.07	10.4	76.25	69.46	69.02	0	1013	15.44	10.16	75.34	-0.91
Prova 9	71.17	0	1013	12.52	10.13	74.84	70.58	70.18	0	1013	13.74	9.76	72.42	-2.42
Prova 10	78.98	0	1013	13.26	10.06	83.23	79.43	79.35	0	1013	14.07	9.94	83.54	0.31
Prova 11	54.82	0	1013	11.87	10.31	58.19	55.11	54.15	0	1013	12.75	10.06	56.77	-1.42
Prova 12	71.63	0	1013	13.05	9.85	73.88	72.46	72.13	0	1013	13.68	9.67	73.79	-0.09
Prova 13	67.28	0	1013	11.26	10.35	71.19	66.9	66.37	0	1013	13.21	10.07	70.00	-1.19
Prova 14	66.10	0	1013	12.76	10.12	69.64	68.12	67.63	0	1013	13.73	9.78	69.91	0.27
Prova 15	63.19	0	1013	12.08	10.49	68.38	63.78	63.14	0	1013	13.81	10.06	66.99	-1.39
Prova 16														
Prova 17														
Prova 18														
span	478.4						464.57							
zero	0.05	0	1013	0	0	0.02	0.04	-2.90	0	1013	0	0	-1.38	-1.40
2	Valore Min.		58.19		Valore Max		83.56		FUNZIONE DI TARATURA QAL2 impostata nello SME			Verifica ARPA QAL2		
	Differenza	25.37	pari a	13%	di ELV	Retta tipo	B	Intercetta	-2.940	<--- (inserire valore)		tipo A	tipo B	tipo C
			Ysmin%	29%			Pendenza	1.036	<--- (inserire valore)		1.036	1.004	1.034	
			Range di validità della retta di calibrazione		da 0 a		93.59							
	Valore Limite ELV	200	mg/Nmc				Sigma rif.	20.41						
	Limite Intervallo di Confidenza	20%	pari a	40	mg/Nmc		Valore Kv	0.9777	Sigma x Kv =		19.95			
	Intervallo di Confidenza Sperimentale		2.11		mg/Nmc		Scarto tipo Scostamenti		1.08					
	Test di variabilità		POSITIVO											
	Calcoli range di validità		1,1*Ysmax		93.59									
			0,20*ELV		40.00									

I punti 1, 2 e 3 indicano gli input nel foglio di calcolo.

Occorre pertanto inserire

1) valori Tal Quali (TQ) riportati nei documenti di QAL2 (concentrazioni misurate da SMR (Sistema di Riferimento) e SME (sistema di misure all'emissione installato));

2) valore limite di emissione e intervallo di confidenza massimo accettato;

3) caratteristiche della funzione di calibrazione (intercetta e pendenza) impostata nello SME a seguito della QAL2 stessa: immissione Kv (0.9761 per 15 campioni, 0.9777 per 16, 0.9791 per 17, 0.9803 per 18, 0.9814 per 19, 0.9824 per 20, 0.9861 per 25, 0.9885 per 30)

Valutazione dei risultati: analizzatore estrattivo di gas (NO, NO₂, NH₃, SO₂, TOC, HCL, HF, N₂O)

	Risultati SMR						Risultati SME							Diff.
	Risultato TQ	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N	Risultato TQ	Risultato Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N corretto	
	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	
Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	Xi	yi	T	P	H2O	O2	yi,s,rif	Yi,s,rif - yi,s,rif	
Prova 1	56.17	0	1013	13.86	10.03	59.44	57.28	56.40	0	1013	14.71	9.87	59.45	0.01
Prova 2	67.55	0	1013	14.01	10.34	73.69	69.72	69.29	0	1013	14.79	10.17	75.13	1.43
Prova 3	61.73	0	1013	12.94	10.06	64.81	62.13	61.43	0	1013	13.94	9.81	63.82	-0.99
Prova 4	81.31	0	1013	14.49	9.62	83.56	82.15	82.17	0	1013	15.31	9.59	85.08	1.52
Prova 5	65.88	0	1013	12.93	9.91	68.23	64.75	64.14	0	1013	13.29	10.00	67.28	-0.94
Prova 6	65.97	0	1013	12.61	9.98	68.50	66.85	66.32	0	1013	13.16	9.88	68.71	0.21
Prova 7	70.45	0	1013	12.91	10.23	75.11	70.52	70.12	0	1013	14.09	10.07	74.72	-0.39
Prova 8	69.45	0	1013	14.07	10.4	76.25	69.46	69.02	0	1013	15.44	10.16	75.34	-0.91
Prova 9	71.17	0	1013	12.52	10.13	74.84	70.58	70.18	0	1013	13.74	9.76	72.42	-2.42
Prova 10	78.98	0	1013	13.26	10.06	83.23	79.43	79.35	0	1013	14.07	9.94	83.54	0.31
Prova 11	54.82	0	1013	11.87	10.31	58.19	55.11	54.15	0	1013	12.75	10.06	56.77	-1.42
Prova 12	71.63	0	1013	13.05	9.85	73.88	72.46	72.13	0	1013	13.68	9.67	73.79	-0.09
Prova 13	67.28	0	1013	11.26	10.35	71.19	66.9	66.37	0	1013	13.21	10.07	70.00	-1.19
Prova 14	66.10	0	1013	12.76	10.12	69.64	68.12	67.63	0	1013	13.73	9.78	69.91	0.27
Prova 15	63.19	0	1013	12.08	10.49	68.38	63.78	63.14	0	1013	13.81	10.06	66.99	-1.39
Prova 16														
Prova 17														
Prova 18														
span	478.4						464.57							
zero	0.05	0	1013	0	0	0.02	0.04	-2.90	0	1013	0	0	-1.38	-1.40
				Valore Min.	58.19		FUNZIONE DI TARATURA				Verifica ARPA QAL2			
				Valore Max.	83.56		QAL2 impostata nello SME				tipo A	tipo B	tipo C	
Differenza	25.37	pari a	13%	di ELV	Retta tipo	B	Intercetta	-2.940	<---- (inserire valore)		-2.940	0	-2.622	
		Ysmin%	29%		1		Pendenza	1.036	---- (inserire valore)		1.036	1.004	1.034	
							Range di validità della retta di calibrazione				da 0 a	93.59		
Valore Limite ELV	200	mg/Nmc					Sigma rif.	20.41						
Limite Intervallo di Confidenza	20%	pari a	40	mg/Nmc			Valore Kv	0.9777	Sigma x Kv =	19.95				
Intervallo di Confidenza Sperimentale			2.11	mg/Nmc			Scarto tipo Scostamenti			1.08				
							Test di variabilità			POSITIVO				
Calcoli range di validità		1,1*Ysmax	93.59											
		0,20*ELV	40.00											

I risultati di calcolo del foglio devono coincidere (a meno delle approssimazioni adottate) con quanto riportato sulla QAL2 del gestore dell'impianto; occorre quindi controllare la corrispondenza di:

- 1) tipo di funzione di taratura adottata in base all'intervallo di valori misurati TQ da SMR;
- 2) intercetta e pendenza della funzione di taratura; (attenzione l'equazione della funzione con intercetta forzata a 0 riportata sul grafico adiacente al foglio di calcolo, può differire leggermente da quella calcolata nella cella relativa che vale come risultato di riferimento)
- 3) esito del test di variabilità; Intervallo di confidenza sperimentale calcolato rispetto al suo limite massimo.

Immissione dati nel foglio di calcolo: analizzatore in sito (polverimetro)

1	Risultati SMR						Risultati SME						Risultato N corretto	Diff.	
	Risultato TQ	Temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N	Risultato TQ	Risultato Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2			Risultato N
	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco			mg/Nmc
Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	Xi	Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	Yi,s,rif - Yi,s,rif		
Prova 1	0.34	203	1015	11.11	11.72	0.72	0.03	0.49	198	981	12.75	11.92	1.11	0.39	
Prova 2	0.06	202	1015	10.90	11.21	0.12	0.05	0.51	198	981	13.35	11.41	1.10	0.98	
Prova 3	0.39	203	1014	11.16	11.39	0.80	0.07	0.53	198	981	11.64	11.59	1.14	0.34	
Prova 4	0.69	202	1014	12.74	10.92	1.36	0.21	0.67	197	981	13.45	11.02	1.39	0.03	
Prova 5	0.73	202	1014	10.74	10.77	1.39	0.14	0.60	197	981	12.79	10.95	1.22	-0.17	
Prova 6	5.86	201	1014	12.91	10.86	11.51	5.64	6.10	197	981	12.34	11.66	13.24	1.73	
Prova 7	5.64	202	1013	11.72	10.89	10.99	5.16	5.62	197	981	12.19	11.14	11.54	0.55	
Prova 8	6.25	202	1013	12.21	10.63	11.94	5.26	5.72	197	981	12.66	10.80	11.41	-0.53	
Prova 9	5.91	202	1013	11.73	10.86	11.50	4.57	5.03	197	981	12.64	11.02	10.26	-1.24	
Prova 10	5.11	203	1013	11.63	10.82	9.90	4.61	5.07	198	981	12.54	11.05	10.38	0.48	
Prova 11	5.32	202	1011	11.20	10.23	9.70	5.08	5.54	198	981	13.25	10.37	10.70	1.00	
Prova 12	6.63	202	1010	10.68	10.61	12.48	4.69	5.15	197	981	12.30	10.81	10.24	-2.24	
Prova 13	9.35	201	1008	12.99	9.31	16.05	8.55	9.00	197	981	13.83	10.53	17.75	1.70	
Prova 14	4.46	202	1010	16.35	9.79	8.31	5.15	5.61	197	981	15.08	10.29	10.97	2.66	
Prova 15	7.21	202	1010	11.79	10.45	13.52	7.87	8.33	197	981	13.41	11.04	17.17	3.65	
Prova 16															
Prova 17															
Prova 18															
Span	9.60	202	1010	11.79	10.45	18.00	9	9.45	197	981	13.41	11.04	19.49	1.49	
Zero	0.05	202	1010	16.35	9.79	0.10	0.1	0.56	197	981	13.41	11.04	1.16	1.06	
				Valore Min.	0.12		FUNZIONE DI TARATURA								
				Valore Max	16.05		Intercetta	0.463	(inserire valore)			A	B	C	
	Differenza	15.93	pari a	159%	di ELV	Retta tipo	A	Pendenza	0.999	(inserire valore)			0.452	0	0.4524
			Ysmin%	1%			Range di validità della retta di calibrazione						da 0 a	19.52	
	Valore Limite ELV	10	mg/Nmc				Sigma rif.	1.53							
	Limite Intervallo di Confidenza	30%	pari a	3	mg/Nmc		Valore Kv	0.9761	Sigma x Kv =		1.49				
	Intervallo di Confidenza Sperimentale		2.87		mg/Nmc		Scarto tipo Scostamenti		1.46						
	Test di variabilità		POSITIVO												
	Calcoli range di validità		1,1*Ysmax		19.52		0,20*ELV		2.00						

I punti 1, 2 e 3 indicano gli input nel foglio di calcolo.

Occorre pertanto inserire

- 1) valori Normalizzati di SMR (a causa del fatto che nei certificati forniti a corredo della prova, il laboratorio certifica direttamente il risultato normalizzato della misura delle polveri e non quello TQ) il risultato TQ misurato dallo SME (sistema di misure all'emissione installato);
- 2) valore limite di emissione e intervallo di confidenza massimo accettato; per SMR il foglio di calcolo ricalcola a ritroso il valore TQ misurato delle polveri
- 3) caratteristiche della funzione di calibrazione (intercetta e pendenza) impostata nello SME a seguito della QAL2 stessa: immissione Kv (0.9761 per 15 campioni, 0.9777 per 16, 0.9791 per 17, 0.9803 per 18, 0.9814 per 19, 0.9824 per 20, 0.9861 per 25, 0.9885 per 30)

Valutazione dei risultati: analizzatore in sito (polverimetro)

	Risultati SMR						Risultati SME							
	Risultato TQ	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N	Risultato TQ	Risultato Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N corretto	Diff.
	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	Yi,s,rif - yi,s,rif
Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	Xi	yi	T	P	H2O	O2	yi,s,rif		
Prova 1	0.34	203	1015	11.11	11.72	0.72	0.03	0.49	198	981	12.75	11.92	1.11	0.39
Prova 2	0.06	202	1015	10.90	11.21	0.12	0.05	0.51	198	981	13.35	11.41	1.10	0.98
Prova 3	0.39	203	1014	11.16	11.39	0.80	0.07	0.53	198	981	11.64	11.59	1.14	0.34
Prova 4	0.69	202	1014	12.74	10.92	1.36	0.21	0.67	197	981	13.45	11.02	1.39	0.03
Prova 5	0.73	202	1014	10.74	10.77	1.39	0.14	0.60	197	981	12.79	10.95	1.22	-0.17
Prova 6	5.86	201	1014	12.91	10.86	11.51	5.64	6.10	197	981	12.34	11.66	13.24	1.73
Prova 7	5.64	202	1013	11.72	10.89	10.99	5.16	5.62	197	981	12.19	11.14	11.54	0.55
Prova 8	6.25	202	1013	12.21	10.63	11.94	5.26	5.72	197	981	12.66	10.80	11.41	-0.53
Prova 9	5.91	202	1013	11.73	10.86	11.50	4.57	5.03	197	981	12.64	11.02	10.26	-1.24
Prova 10	5.11	203	1013	11.63	10.82	9.90	4.61	5.07	198	981	12.54	11.05	10.38	0.48
Prova 11	5.32	202	1011	11.20	10.23	9.70	5.08	5.54	198	981	13.25	10.37	10.70	1.00
Prova 12	6.63	202	1010	10.68	10.61	12.48	4.69	5.15	197	981	12.30	10.81	10.24	-2.24
Prova 13	9.35	201	1008	12.99	9.31	16.05	8.55	9.00	197	981	13.83	10.53	17.75	1.70
Prova 14	4.46	202	1010	16.35	9.79	8.31	5.15	5.61	197	981	15.08	10.29	10.97	2.66
Prova 15	7.21	202	1010	11.79	10.45	13.52	7.87	8.33	197	981	13.41	11.04	17.17	3.65
Prova 16														
Prova 17														
Prova 18														
Span	9.60	202	1010	11.79	10.45	18.00	9	9.45	197	981	13.41	11.04	19.49	1.49
Zero	0.05	202	1010	16.35	9.79	0.10	0.1	0.56	197	981	13.41	11.04	1.16	1.06
				Valore Min.	0.12		FUNZIONE DI TARATURA							
				Valore Max.	16.05		Intercetta	0.463	←----- (inserire valore)			A	B	C
Differenza	15.93	pari a	159%	di ELV	Retta tipo	A	Pendenza	0.999	←----- (inserire valore)			1.003	1.113	1.0034
		Ysmin%	1%				Range di validità della retta di calibrazione da 0 a 19.52							
Valore Limite ELV	10	mg/Nmc					Sigma rif.	1.53						
Limite Intervallo di Confidenza	30%	pari a	3	mg/Nmc			Valore Kv	0.9761	Sigma x Kv =	1.49				
Intervallo di Confidenza Sperimentale			2.87	mg/Nmc			Scarto tipo Scostamenti		1.46					
							Test di variabilità	POSITIVO						
Calcoli range di validità	1,1*Ysmax	19.52												
	0,20*ELV	2.00												

I risultati di calcolo del foglio devono coincidere (a meno delle approssimazioni adottate) con quanto riportato sulla QAL2 del gestore dell'impianto; occorre quindi controllare la corrispondenza di:

- 1) tipo di funzione di taratura adottata in base all'intervallo di valori misurati TQ da SMR;
- 2) intercetta e pendenza della funzione di taratura (attenzione l'equazione della funzione con intercetta forzata a 0 sul grafico sul grafico adiacente al foglio di calcolo può differire leggermente da quella calcolata nella cella relativa che vale come risultato di riferimento);
- 3) esito del test di variabilità;
- 4) Intervallo di confidenza sperimentale calcolato rispetto al suo limite massimo.

Risultato SME

Risultato SMR

Differenza
Xi

Prova 1	145435	167786
Prova 2	144748	165282
Prova 3	143787	164815
	Valore Medio	165961

-22351

-20534

-21028

N° prove in doppio	3
--------------------	---

Media

-21304,333

Dev.st.

939,490

t Student	4,303
-----------	-------

Intervallo Confidenza di Xi

2333,824

IAR 85,8

Risultato SME

Risultato SMR

Differenza
Xi

Prova 1	145435	167786
Prova 2	144748	165282
Prova 3	143787	164815
Prova 4		
Prova 5		
	Valore Medio	165961

-22351

-20534

-21028

0

0

N° prove in doppio	5
--------------------	---

Media -12782,600

Dev.st. 11687,759

t Student	2,776
-----------	-------

Intervallo Confidenza di Xi 14512,269

IAR 83,6

Risultati SMR							Risultati SME						
Risultato TQ	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N	Risultato TQ	Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2	corretto	
mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	
Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	Xi	yi	T	P	H2O	O2	yi,s,rif	
Prova 1	0,34	203	1015	11,11	11,72	0,72	0,03	0,49	198	981	12,75	11,92	1,11
Prova 2	0,06	202	1015	10,90	11,21	0,12	0,05	0,51	198	981	13,35	11,41	1,10
Prova 3	0,39	203	1014	11,16	11,39	0,80	0,07	0,53	198	981	11,64	11,59	1,14
Prova 4	0,69	202	1014	12,74	10,92	1,36	0,21	0,67	197	981	13,45	11,02	1,39
Prova 5	0,73	202	1014	10,74	10,77	1,39	0,14	0,60	197	981	12,79	10,95	1,22
Prova 6	5,86	201	1014	12,91	10,86	11,51	5,64	6,10	197	981	12,34	11,66	13,24
Prova 7	5,64	202	1013	11,72	10,89	10,99	5,16	5,62	197	981	12,19	11,14	11,54
Prova 8	6,25	202	1013	12,21	10,63	11,94	5,26	5,72	197	981	12,66	10,80	11,41
Prova 9	5,91	202	1013	11,73	10,86	11,50	4,57	5,03	197	981	12,64	11,02	10,26
Prova 10	5,11	203	1013	11,63	10,82	9,90	4,61	5,07	198	981	12,54	11,05	10,38
Prova 11	5,32	202	1011	11,20	10,23	9,70	5,08	5,54	198	981	13,25	10,37	10,70
Prova 12	6,63	202	1010	10,68	10,61	12,48	4,69	5,15	197	981	12,30	10,81	10,24
Prova 13	9,35	201	1008	12,99	9,31	16,05	8,55	9,00	197	981	13,83	10,53	17,75
Prova 14	4,46	202	1010	16,35	9,79	8,31	5,15	5,61	197	981	15,08	10,29	10,97
Prova 15	7,21	202	1010	11,79	10,45	13,52	7,87	8,33	197	981	13,41	11,04	17,17
Prova 16													
Prova 17													
Prova 18													
Span	9,60	202	1010	11,79	10,45	18,00	9	9,45	197	981	13,41	11,04	19,49
Zero	0,05	202	1010	16,35	9,79	0,10	0,1	0,56	197	981	13,41	11,04	1,16

Valore Min. 0,12
Valore Max 16,05

FUNZIONE DI TARATURA

Intercetta 0,463 <----- (inserire valore)

Pendenza 0,999 <---- (inserire valore)

A
0,452
1,003

Range di validità della retta di calibrazione da 0 a 19,52

Sigma rif. 1,53

Valore Kv 0,9761 Sigma x Kv = 1,49

Scarto tipo Scostamenti 1,46

Test di variabilità

POSITIVO

Differenza 15,93 pari a 159% di ELV Retta tipo **A**
Ysmin% 1%

ELV 10 mg/Nmc

Confidenza 30% pari a **3** mg/Nmc

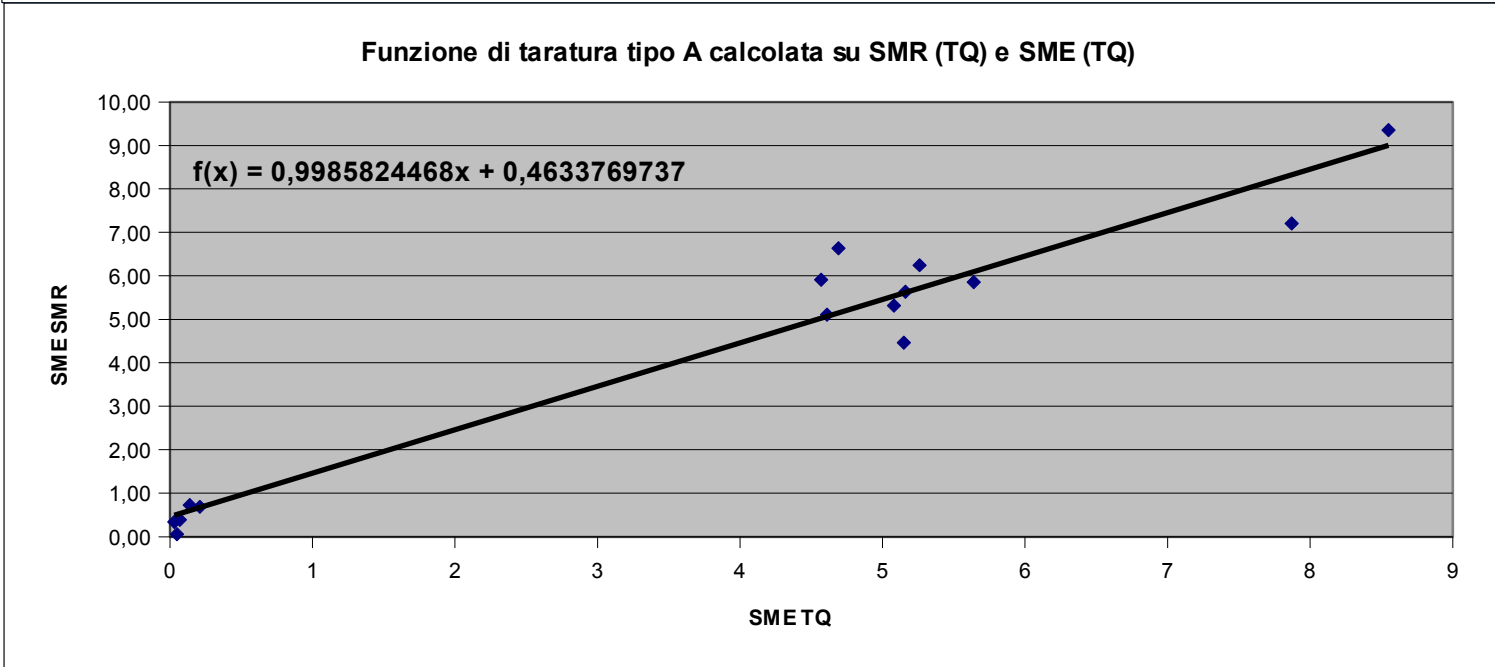
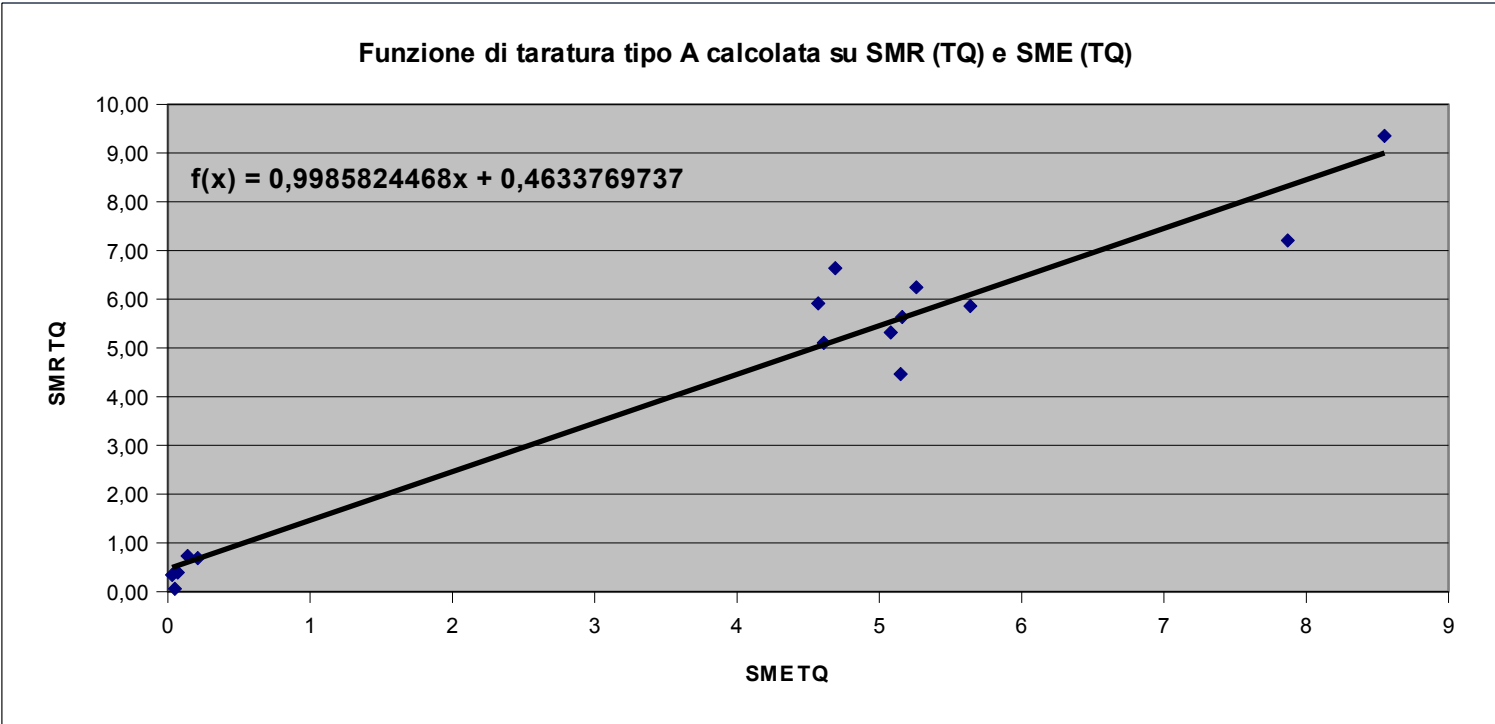
Intervallo di Confidenza
Sperimentale

2,87 mg/Nmc

Calcoli range di validità 1,1*Ysmax 19,52
0,20*ELV 2,00

Diff.
yi,s,rif
0,39
0,98
0,34
0,03
-0,17
1,73
0,55
-0,53
-1,24
0,48
1,00
-2,24
1,70
2,66
3,65
1,49
1,06

B	C
0	0,4524
1,113	1,0034



Risultati SMR

	Risultato TQ	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N
	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc
	Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif
Prova 1	56,17	0	1013	13,86	10,03	59,44
Prova 2	67,55	0	1013	14,01	10,34	73,69
Prova 3	61,73	0	1013	12,94	10,06	64,81
Prova 4	81,31	0	1013	14,49	9,62	83,56
Prova 5	65,88	0	1013	12,93	9,91	68,23
Prova 6	65,97	0	1013	12,61	9,98	68,50
Prova 7	70,45	0	1013	12,91	10,23	75,11
Prova 8	69,45	0	1013	14,07	10,4	76,25
Prova 9	71,17	0	1013	12,52	10,13	74,84
Prova 10	78,98	0	1013	13,26	10,06	83,23
Prova 11	54,82	0	1013	11,87	10,31	58,19
Prova 12	71,63	0	1013	13,05	9,85	73,88
Prova 13	67,28	0	1013	11,26	10,35	71,19
Prova 14	66,10	0	1013	12,76	10,12	69,64
Prova 15	63,19	0	1013	12,08	10,49	68,38
Prova 16						
Prova 17						
Prova 18						
span	478,4					
zero	0,05	0	1013	0	0	0,02

Risultati SME

	Risultato TQ	Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2	corretto
	mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc
	Xi	yi	T	P	H2O	O2	yi,s,rif
	57,28	56,40	0	1013	14,71	9,87	59,45
	69,72	69,29	0	1013	14,79	10,17	75,13
	62,13	61,43	0	1013	13,94	9,81	63,82
	82,15	82,17	0	1013	15,31	9,59	85,08
	64,75	64,14	0	1013	13,29	10,00	67,28
	66,85	66,32	0	1013	13,16	9,88	68,71
	70,52	70,12	0	1013	14,09	10,07	74,72
	69,46	69,02	0	1013	15,44	10,16	75,34
	70,58	70,18	0	1013	13,74	9,76	72,42
	79,43	79,35	0	1013	14,07	9,94	83,54
	55,11	54,15	0	1013	12,75	10,06	56,77
	72,46	72,13	0	1013	13,68	9,67	73,79
	66,9	66,37	0	1013	13,21	10,07	70,00
	68,12	67,63	0	1013	13,73	9,78	69,91
	63,78	63,14	0	1013	13,81	10,06	66,99
	464,57						
	0,04	-2,90	0	1013	0	0	-1,38

Valore Min. 58,19
Valore Max 83,56

Differenza **25,37** pari a **13%** di ELV Retta tipo **B**
Ysmin% **29%**

ELV	200	mg/Nmc
Confidenza	20%	pari a 40 mg/Nmc

Intervallo di Confidenza Sperimentale **2,11** mg/Nmc

FUNZIONE DI TARATURA
QAL2 impostata nello SME

Intercetta	-2,940
Pendenza	1,036

<---- (inserire valore)
<----(inserire valore)

Range di validità della retta di calibrazione **da 0 a 93,59**

Sigma rif. **20,41**
Valore Kv **0,9777** Sigma x Kv = **19,95**

Verifica

tipo A
-2,940
1,036

Scarto tipo Scostamenti **1,08**
Test di variabilità **POSITIVO**

Diff.
yi,s,rif
0,01
1,43
-0,99
1,52
-0,94
0,21
-0,39
-0,91
-2,42
0,31
-1,42
-0,09
-1,19
0,27
-1,39
-1,40

a ARPA QAL2	
tipo B	tipo C
0	-2,622
1,004	1,034

Risultati SMR						
Risultato TQ	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N	
mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	
Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif	
Prova 1	0,20	202	1012	13,86	10,03	0,37
Prova 2	0,28	202	1017	14,01	10,34	0,53
Prova 3	0,19	202	1013	13,77	9,72	0,34
Prova 4	0,19	202	1013	14,48	9,96	0,35
Prova 5	0,35	202	1013	13,53	9,85	0,63

Risultati SME							
Risultato TQ	Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2	corretto	Diff.
mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	
Xi	yi	T	P	H2O	O2	yi,s,rif	yi,s,rif
	0,13	198	980	14,71	9,87	1,11	0,74
	0,13	197	980	14,79	10,17	1,14	0,61
	0,15	198	980	14,65	9,84	1,14	0,80
	0,15	197	980	14,56	9,71	1,13	0,78
	0,15	198	980	15,22	9,66	1,13	0,50

Intercetta	0,460	(inserire valore)	t Student	2,132
Pendenza	1,000	(inserire valore)	conta valori	5

ELV	10	mg/Nmc	
di Confidenza	30%	pari a	3 mg/Nmc

Sigma rif.	1,53	
Valore Kv	0,9161	1,5 x Sigma x Kv = 2,10
		Sigma + t x Sd / radq N 1,65

Valore medio Scostamenti	0,69
Scarto tipo Scostamenti	0,13

Test di Validità della funzione di TARATURA	POSITIVO
--	-----------------

Test di variabilità	POSITIVO
----------------------------	-----------------

Risultati SMR					
Risultato TQ	temp.	Press.	Umidità	O2	Risultato N
mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc
Yi	T	P	H2O	O2	Yi,s,rif
Prova 1	0	1013			0,00
Prova 2	0	1013			0,00
Prova 3	0	1013			0,00
Prova 4	0	1013			0,00
Prova 5	0	1013			0,00

Risultati SME							
Risultato TQ	Corretto	temp.	Press.	Umidità	O2	corretto	Diff.
mg/mc	mg/mc	°C	mbar	%	% secco	mg/Nmc	
Xi	yi	T	P	H2O	O2	yi,s,rif	yi,s,rif
	0,00	0	1013			0,00	0,00
	0,00	0	1013			0,00	0,00
	0,00	0	1013			0,00	0,00
	0,00	0	1013			0,00	0,00
	0,00	0	1013			0,00	0,00

Intercetta		(inserire valore)	t Student	2,132
Pendenza		(inserire valore)	conta valori	5

ELV	50	mg/Nmc	
di Confidenza	10%	pari a	5 mg/Nmc

Sigma rif.	2,55	
Valore Kv	0,9161	1,5 x Sigma x Kv = 3,51
		Sigma + t x Sd / radq N 2,55

Valore medio Scostamenti	0,00
Scarto tipo Scostamenti	0,00

Test di Validità della funzione di TARATURA	POSITIVO
--	-----------------

Test di variabilità	POSITIVO
----------------------------	-----------------

FOGLIO VALIDAZIONE CALC

Hcl

minuto	Conc.	temperatura [C]	umidità [%]	Ossigeno umido [%]
	min grezzo			
1	1,31	187,11	13,81	10,18
2	1,20	187,12	13,83	10,60
3	1,00	187,05	13,60	10,50
4	0,74	187,05	13,56	10,47
5	0,80	187,06	13,73	10,42
6	0,81	187,06	13,81	10,45
7	0,63	187,07	13,89	10,09
8	0,71	187,08	14,15	9,90
9	0,91	187,07	14,23	10,03
10	1,02	187,03	14,01	10,38
11	1,07	187,05	13,73	10,26
12	1,21	187,03	13,88	9,98
13	1,34	187,05	14,17	9,99
14	1,65	187,01	14,05	10,48
15	2,14	187,03	13,62	10,55
16	2,42	187,01	13,56	10,42
17	2,68	187,05	13,77	10,04
18	3,01	187,05	14,06	10,06
19	3,30	187,08	14,15	10,11
20	3,13	187,11	14,26	9,75
21	2,78	187,12	14,47	9,84
22	2,32	187,17	14,37	10,22
23	2,03	187,17	14,14	9,92
24	1,83	187,23	14,41	9,56
25	1,66	187,23	14,78	9,71
26	1,78	187,20	14,48	10,34
27	1,95	187,28	14,08	9,94
28	2,33	187,23	14,38	9,55
29	2,88	187,28	14,64	10,13
30	2,84	187,20	14,28	9,81

media	1,78	187,11	14,06	10,12
-------	------	--------	-------	-------

	460,26		
	°K		
coeficiente	1,6850003908	1,1636501556	0,9193268136

COLI MEDIE SEMIORARIE sme

ossigeno secco %	pressione [hPa]
11,81	1021,12
12,30	1021,12
12,15	1021,12
12,11	1021,10
12,08	1021,11
12,12	1021,12
11,72	1021,14
11,53	1021,13
11,69	1021,09
12,07	1021,11
11,89	1021,09
11,59	1021,09
11,64	1021,09
12,19	1021,07
12,21	1021,10
12,05	1021,10
11,64	1021,12
11,71	1021,07
11,77	1021,10
11,37	1021,12
11,51	1021,10
11,93	1021,09
11,55	1021,04
11,17	1021,07
11,40	1021,04
12,09	1021,04
11,57	1021,07
11,15	1021,03
11,87	1021,07
11,45	1021,06

FUNZIONE I

a	bx
0,19	1,02

Media

1,78 mg/mc

Media sottopos

2,01 mg/mc

Media normalizzata (co

2,53 mg/Nmc

11,78	1021,09
-------	---------

1,0844036254	0,9920776768

DI TARATURA (a+bx)

O2 rif	Incertezza di misura
11	1,3 mg/Nmc

grezza 1/2 ora

ta a funzione di taratura

on e senza Incertezza di misura)

1,23 mg/Nmc

FOGLIO VALIDAZIONE CALCOL

minuto	Conc. NO	Conc. NO2	NO+NO2 Come NO2	temperatura [C]	umidità [%]
	min grezzo	min grezzo	min grezzo		
1	26,35	2,39	42,7825	187,11	13,81
2	23,44	1,88	37,8090	187,12	13,83
3	21,39	1,83	34,6303	187,05	13,60
4	22,38	1,86	36,1690	187,05	13,56
5	22,36	1,75	36,0260	187,06	13,73
6	20,71	1,88	33,6240	187,06	13,81
7	20,04	1,97	32,7012	187,07	13,89
8	22,16	2,11	36,0729	187,08	14,15
9	25,79	1,92	41,4607	187,07	14,23
10	26,03	1,59	41,4982	187,03	14,01
11	21,46	1,90	34,8029	187,05	13,73
12	21,49	2,12	35,0616	187,03	13,88
13	21,40	2,45	35,2668	187,05	14,17
14	19,81	2,52	32,8965	187,01	14,05
15	21,73	2,10	35,4068	187,03	13,62
16	21,74	2,23	35,5608	187,01	13,56
17	19,58	1,75	31,7685	187,05	13,77
18	20,80	1,78	33,6661	187,05	14,06
19	21,84	1,77	35,2417	187,08	14,15
20	21,64	1,20	34,3756	187,11	14,26
21	22,21	0,79	34,8420	187,12	14,47
22	22,55	1,06	35,6234	187,17	14,37
23	20,83	1,63	33,5590	187,17	14,14
24	20,45	2,14	33,4825	187,23	14,41
25	20,68	1,95	33,6474	187,23	14,78
26	20,46	2,08	33,4528	187,20	14,48
27	20,08	2,02	32,8100	187,28	14,08
28	19,51	1,12	31,0293	187,23	14,38
29	20,08	1,49	32,2719	187,28	14,64
30	21,61	2,01	35,1390	187,20	14,28



media	21,69	1,84	35,09	187,11	14,06
-------	--------------	-------------	--------------	---------------	--------------

coeficiente	460,26	
	°K	
	1,6850003908	1,1636501556

.I MEDIE SEMIORARIE SME per NOx

ossigeno [%]	ossigeno secco %	pressione [hPa]
10,18	11,81	1021,12
10,60	12,30	1021,12
10,50	12,15	1021,12
10,47	12,11	1021,10
10,42	12,08	1021,11
10,45	12,12	1021,12
10,09	11,72	1021,14
9,90	11,53	1021,13
10,03	11,69	1021,09
10,38	12,07	1021,11
10,26	11,89	1021,09
9,98	11,59	1021,09
9,99	11,64	1021,09
10,48	12,19	1021,07
10,55	12,21	1021,10
10,42	12,05	1021,10
10,04	11,64	1021,12
10,06	11,71	1021,07
10,11	11,77	1021,10
9,75	11,37	1021,12
9,84	11,51	1021,10
10,22	11,93	1021,09
9,92	11,55	1021,04
9,56	11,17	1021,07
9,71	11,40	1021,04
10,34	12,09	1021,04
9,94	11,57	1021,07
9,55	11,15	1021,03
10,13	11,87	1021,07
9,81	11,45	1021,06

FUNZIONI

a

-1,69

Me

35,09

Media sotto

34,10

Media normalizzata

43,03



10,12	11,78	1021,09
--------------	--------------	----------------

0,9193272588	1,084404344	0,9920776768

NE DI TARATURA (a+bx)

bx	O2 rif	Incertezza di misura
1,02	11	1,3 mg/Nmc

edia grezza 1/2 ora

mg/mc

posta a funzione di taratura

mg/mc

(con e senza Incertezza di misura)

mg/Nmc

41,73 mg/Nmc

GG/MM/AA HH:MM:SS	MTMIN	HCL_3		CO_3		NO_3	
	Val	S	mg/Nm3	S	mg/Nm3	S	mg/Nm3
30/09/14 00:01:00	1,00	1	1,31	1	1,82	1	26,35
30/09/14 00:02:00	1,00	1	1,20	1	1,55	1	23,44
30/09/14 00:03:00	1,00	1	1,00	1	1,38	1	21,39
30/09/14 00:04:00	1,00	1	0,74	1	1,37	1	22,38
30/09/14 00:05:00	1,00	1	0,80	1	1,51	1	22,36
30/09/14 00:06:00	1,00	1	0,81	1	1,67	1	20,71
30/09/14 00:07:00	1,00	1	0,63	1	1,50	1	20,04
30/09/14 00:08:00	1,00	1	0,71	1	1,78	1	22,16
30/09/14 00:09:00	1,00	1	0,91	1	2,04	1	25,79
30/09/14 00:10:00	1,00	1	1,02	1	1,87	1	26,03
30/09/14 00:11:00	1,00	1	1,07	1	1,53	1	21,46
30/09/14 00:12:00	1,00	1	1,21	1	1,50	1	21,49
30/09/14 00:13:00	1,00	1	1,34	1	1,80	1	21,40
30/09/14 00:14:00	1,00	1	1,65	1	1,90	1	19,81
30/09/14 00:15:00	1,00	1	2,14	1	1,77	1	21,73
30/09/14 00:16:00	1,00	1	2,42	1	2,00	1	21,74
30/09/14 00:17:00	1,00	1	2,68	1	2,09	1	19,58
30/09/14 00:18:00	1,00	1	3,01	1	2,06	1	20,80
30/09/14 00:19:00	1,00	1	3,30	1	2,18	1	21,84
30/09/14 00:20:00	1,00	1	3,13	1	2,29	1	21,64
30/09/14 00:21:00	1,00	1	2,78	1	2,39	1	22,21
30/09/14 00:22:00	1,00	1	2,32	1	2,20	1	22,55
30/09/14 00:23:00	1,00	1	2,03	1	2,15	1	20,83
30/09/14 00:24:00	1,00	1	1,83	1	2,62	1	20,45
30/09/14 00:25:00	1,00	1	1,66	1	2,54	1	20,68
30/09/14 00:26:00	1,00	1	1,78	1	2,19	1	20,46
30/09/14 00:27:00	1,00	1	1,95	1	2,30	1	20,08
30/09/14 00:28:00	1,00	1	2,33	1	2,96	1	19,51
30/09/14 00:29:00	1,00	1	2,88	1	3,16	1	20,08
30/09/14 00:30:00	1,00	1	2,84	1	3,14	1	21,61
30/09/14 00:31:00	1,00	1	2,68	1	3,45	1	21,86
30/09/14 00:32:00	1,00	1	2,21	1	2,90	1	21,84
30/09/14 00:33:00	1,00	1	1,93	1	2,40	1	20,96
30/09/14 00:34:00	1,00	1	1,69	1	2,60	1	19,09

NO2_3		N2O_3		SO2_3		COT_3		PLA
S	mg/Nm3	S	mg/Nm3	S	mg/Nm3	S	mg/Nm3	S
1	2,39	1	0,00	1	0,00	1	0,17	1
1	1,88	1	0,00	1	0,00	1	0,19	1
1	1,83	1	0,00	1	0,00	1	0,19	1
1	1,86	1	0,00	1	0,00	1	0,19	1
1	1,75	1	0,00	1	0,00	1	0,20	1
1	1,88	1	0,00	1	0,00	1	0,19	1
1	1,97	1	0,04	1	0,00	1	0,19	1
1	2,11	1	0,07	1	0,00	1	0,19	1
1	1,92	1	0,02	1	0,00	1	0,20	1
1	1,59	1	0,00	1	0,00	1	0,21	1
1	1,90	1	0,00	1	0,00	1	0,21	1
1	2,12	1	0,00	1	0,00	1	0,20	1
1	2,45	1	0,00	1	0,00	1	0,20	1
1	2,52	1	0,00	1	0,00	1	0,19	1
1	2,10	1	0,00	1	0,00	1	0,19	1
1	2,23	1	0,00	1	0,00	1	0,18	1
1	1,75	1	0,00	1	0,00	1	0,18	1
1	1,78	1	0,00	1	0,00	1	0,18	1
1	1,77	1	0,00	1	0,00	1	0,17	1
1	1,20	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	0,79	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	1,06	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	1,63	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	2,14	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	1,95	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	2,08	1	0,00	1	0,00	1	0,17	1
1	2,02	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	1,12	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	1,49	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	2,01	1	0,00	1	0,00	1	0,15	1
1	1,85	1	0,00	1	0,00	1	0,15	1
1	1,75	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	1,96	1	0,00	1	0,00	1	0,16	1
1	2,37	1	0,00	1	0,00	1	0,15	1

/ _3	HF_3		NH3_3		CO2_3		O2_3					
	mg/m3	S	mg/Nm3	S	mg/Nm3	S	%V	S	%V			
0,10	1		0,00	1		0,17	1		7,68	1		10,18
0,09	1		0,00	1		0,23	1		7,65	1		10,60
0,12	1		0,00	1		0,45	1		7,52	1		10,50
0,10	1		0,00	1		0,60	1		7,51	1		10,47
0,10	1		0,00	1		0,75	1		7,53	1		10,42
0,13	1		0,00	1		0,50	1		7,53	1		10,45
0,09	1		0,00	1		0,44	1		7,54	1		10,09
0,11	1		0,00	1		0,49	1		7,70	1		9,90
0,13	1		0,00	1		0,52	1		7,81	1		10,03
0,12	1		0,00	1		0,45	1		7,72	1		10,38
0,09	1		0,00	1		0,49	1		7,60	1		10,26
0,12	1		0,00	1		0,50	1		7,65	1		9,98
0,15	1		0,00	1		0,35	1		7,75	1		9,99
0,10	1		0,00	1		0,28	1		7,71	1		10,48
0,10	1		0,00	1		0,42	1		7,54	1		10,55
0,11	1		0,00	1		0,28	1		7,49	1		10,42
0,10	1		0,00	1		0,23	1		7,57	1		10,04
0,08	1		0,00	1		0,00	1		7,70	1		10,06
0,11	1		0,00	1		0,19	1		7,68	1		10,11
0,09	1		0,00	1		0,40	1		7,70	1		9,75
0,08	1		0,00	1		0,35	1		7,80	1		9,84
0,08	1		0,00	1		0,07	1		7,79	1		10,22
0,08	1		0,00	1		0,19	1		7,67	1		9,92
0,07	1		0,00	1		0,55	1		7,75	1		9,56
0,07	1		0,00	1		0,45	1		7,93	1		9,71
0,09	1		0,00	1		0,21	1		7,80	1		10,34
0,07	1		0,00	1		0,30	1		7,59	1		9,94
0,09	1		0,00	1		0,40	1		7,77	1		9,55
0,10	1		0,00	1		0,31	1		7,88	1		10,13
0,08	1		0,00	1		0,34	1		7,70	1		9,81
0,07	1		0,00	1		0,53	1		7,85	1		9,65
0,10	1		0,00	1		0,54	1		7,83	1		10,51
0,09	1		0,00	1		0,34	1		7,49	1		10,65
0,10	1		0,00	1		0,32	1		7,42	1		10,19

H2O_3		TF_3		PF_3		QF_3		TPC
S	%V	S	°C	S	hPa	S	m3/h	S
1	13,81	1	187,11	1	1021,12	1	129033,62	1
1	13,83	1	187,12	1	1021,12	1	129650,13	1
1	13,60	1	187,05	1	1021,12	1	129560,96	1
1	13,56	1	187,05	1	1021,10	1	129552,83	1
1	13,73	1	187,06	1	1021,11	1	129636,89	1
1	13,81	1	187,06	1	1021,12	1	129630,31	1
1	13,89	1	187,07	1	1021,14	1	128834,20	1
1	14,15	1	187,08	1	1021,13	1	128299,00	1
1	14,23	1	187,07	1	1021,09	1	128973,25	1
1	14,01	1	187,03	1	1021,11	1	129356,07	1
1	13,73	1	187,05	1	1021,09	1	129317,80	1
1	13,88	1	187,03	1	1021,09	1	127933,70	1
1	14,17	1	187,05	1	1021,09	1	128486,32	1
1	14,05	1	187,01	1	1021,07	1	128689,38	1
1	13,62	1	187,03	1	1021,10	1	129035,76	1
1	13,56	1	187,01	1	1021,10	1	128825,99	1
1	13,77	1	187,05	1	1021,12	1	129020,86	1
1	14,06	1	187,05	1	1021,07	1	129252,29	1
1	14,15	1	187,08	1	1021,10	1	129583,20	1
1	14,26	1	187,11	1	1021,12	1	129566,58	1
1	14,47	1	187,12	1	1021,10	1	129592,26	1
1	14,37	1	187,17	1	1021,09	1	129563,55	1
1	14,14	1	187,17	1	1021,04	1	129233,60	1
1	14,41	1	187,23	1	1021,07	1	129276,81	1
1	14,78	1	187,23	1	1021,04	1	129566,05	1
1	14,48	1	187,20	1	1021,04	1	129256,88	1
1	14,08	1	187,28	1	1021,07	1	129255,24	1
1	14,38	1	187,23	1	1021,03	1	129110,31	1
1	14,64	1	187,28	1	1021,07	1	129340,48	1
1	14,28	1	187,20	1	1021,06	1	129357,40	1
1	14,35	1	187,28	1	1021,00	1	128974,02	1
1	14,32	1	187,23	1	1021,04	1	129452,41	1
1	13,70	1	187,20	1	1021,01	1	129446,66	1
1	13,56	1	187,20	1	1021,01	1	129148,23	1

C_3	O2PC_3		HG_3		QV_3		VF_3	
	°C	S	%V	S	ug/Nm3	S	t/h	S
1045,69	1	7,11	1	0,10	1	48,39	1	26,38
1042,43	1	7,00	1	0,13	1	48,38	1	26,53
1048,83	1	7,11	1	0,11	1	48,26	1	26,49
1046,32	1	7,24	1	0,12	1	48,04	1	26,50
1044,31	1	7,22	1	0,10	1	47,64	1	26,51
1051,47	1	7,18	1	0,11	1	47,06	1	26,52
1060,29	1	7,14	1	0,09	1	46,70	1	26,37
1059,71	1	6,99	1	0,12	1	46,52	1	26,25
1053,30	1	6,80	1	0,10	1	46,33	1	26,35
1052,50	1	6,78	1	0,12	1	46,38	1	26,47
1059,71	1	6,97	1	0,11	1	46,42	1	26,44
1059,80	1	7,06	1	0,12	1	46,47	1	26,19
1048,07	1	6,92	1	0,11	1	46,40	1	26,27
1037,81	1	6,83	1	0,11	1	46,25	1	26,31
1041,04	1	7,00	1	0,12	1	46,22	1	26,38
1049,77	1	7,22	1	0,11	1	46,67	1	26,34
1050,53	1	7,21	1	0,11	1	47,42	1	26,40
1049,86	1	7,02	1	0,09	1	47,78	1	26,43
1060,56	1	6,87	1	0,12	1	48,01	1	26,50
1059,93	1	6,84	1	0,11	1	48,33	1	26,51
1044,80	1	6,76	1	0,10	1	48,35	1	26,50
1049,32	1	6,71	1	0,12	1	48,33	1	26,51
1065,39	1	6,83	1	0,10	1	48,30	1	26,45
1062,44	1	6,85	1	0,10	1	47,90	1	26,46
1046,19	1	6,63	1	0,10	1	47,39	1	26,49
1052,50	1	6,56	1	0,11	1	47,23	1	26,46
1065,53	1	6,80	1	0,08	1	47,40	1	26,45
1051,60	1	6,87	1	0,09	1	47,43	1	26,42
1053,62	1	6,66	1	0,07	1	47,52	1	26,47
1065,44	1	6,68	1	0,13	1	47,71	1	26,47
1047,84	1	6,72	1	0,12	1	47,65	1	26,39
1033,83	1	6,67	1	0,10	1	47,51	1	26,48
1050,04	1	6,93	1	0,12	1	47,66	1	26,50
1066,96	1	7,26	1	0,13	1	48,39	1	26,43