



*Divisione Generazione ed Energy
Management
Unità di Business Genova
ITE Genova*

Allegato A alla IS OP 01/01

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

ALLEGATO A FUNZIONAMENTO E VERIFICHE DI AFFIDABILITA' DELLO SME

Istruzione Operativa di riferimento

IS OP 01/01 Manuale di Gestione dello SME

1. PREMESSA	4
1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE.....	4
1.2 RIFERIMENTI	4
1.3 DEFINIZIONI	4
2. PREREQUISITI DEL SISTEMA.....	7
2.1 VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ DELLO SME E DEL RELATIVO PROCEDIMENTO DI MISURAZIONE – QAL 1	7
2.2 POSIZIONAMENTO ED INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	8
3. IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	8
3.1 ARCHITETTURE DEL SISTEMA	9
3.1.1 Funzioni assegnate ai PLC di gestione armadio analisi.....	10
3.1.2 Funzioni assegnate al sistema di elaborazione dati SME.....	11
3.2 ANALIZZATORI IMPIEGATI	12
3.3 ELABORAZIONE DEI DATI	13
3.3.1 ACQUISIZIONE DEL SEGNALE.....	13
3.3.2 VALIDAZIONE DEI SEGNALI.....	15
3.3.2.1 Criteri generali	15
3.3.2.2 Validazione in base allo stato di funzionamento del sistema.....	16
3.3.3 Calcolo valori emissioni secondo QAL2	16
3.3.4 Riferimento in O ₂	17
3.3.5 Elaborazione misure NO _x , SO ₂ , CO.....	19
3.3.6 Misura delle polveri.....	20
3.3.7 Calcolo Portata Fumi.....	21
3.3.8 Calcolo dei flussi di massa	21
3.3.9 Elaborazione delle Misure Ausiliarie a Camino	22
3.3.10 Elaborazione dei segnali relativi all'assetto del Gruppo	23
3.3.11 Sostituzione dati mancanti flusso di massa.....	23
3.3.12 Parametri impostabili dagli operatori.....	24
3.4 ANALISI TRANSITORI.....	26
3.4.1 Analisi transitori di Avviamento ed Arresto.....	26
3.5 MEMORIZZAZIONE DEI DATI	28
4. APPLICAZIONE DELLA NORMA UNI EN 14181	30
4.1 PROVA FUNZIONALE PREVENTIVA.....	30
4.2 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ASSICURAZIONE QAL2	31
4.2.1 Frequenza di esecuzione e necessità di replica.....	31
4.2.2 Modalità di esecuzione.....	32
4.2.2.1 Rapporto di prova QAL2.....	33
4.2.3 Validità della retta di taratura.....	33
4.2.4 Prova di variabilità.....	35
4.2.5 Inserimento della retta di taratura.....	36
4.3 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA AST.....	37
4.3.1 Frequenza di esecuzione.....	37
4.3.2 Modalità di esecuzione.....	37
4.4 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI CONTROLLO DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO (IAR).....	38
4.4.1 Frequenza di esecuzione.....	38
4.4.2 Modalità di esecuzione.....	38
4.4.3 Verifiche sulla strumentazione per misura di temperatura e pressione.....	39

4.5	APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI CONTROLLO DELLA DERIVA E DELLA PRECISIONE	
QAL3		39
4.5.1	Frequenza di esecuzione.....	39
4.5.2	Modalità di esecuzione.....	40
4.5.3	Prova sulla precisione	41
4.5.4	Prova sulla deriva.....	41
4.5.5	Gestione bombole gas campione	42
4.6	VERIFICA DELLA VELOCITA' E DELLA PORTATA FUMI	43

1. PREMESSA

Il presente documento riporta una descrizione del funzionamento del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME) installato presso la Centrale Termoelettrica di Genova, estratto dal "Manuale Software" redatto dal fornitore del sistema, nonché le verifiche necessarie per garantire l'affidabilità del sistema stesso, in accordo alla Norma UNI EN 14181, da svolgere a cura ENEL.

1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente procedura si applica al Sistema di Monitoraggio delle Emissioni installato presso la Centrale Termoelettrica di Genova.

1.2 RIFERIMENTI

- Linea Guida SAM – Gestione dei Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni – Assicurazione di qualità UNI EN 14181
- Norma UNI EN 14181
- Manuale d'uso del Sistema di Monitoraggio Emissioni Siemens – PF sistemi

1.3 DEFINIZIONI

SRM - metodo di riferimento normalizzato (o metodo di riferimento)

Metodo descritto e normalizzato per definire una caratteristica della qualità dell'aria, provvisoriamente installato sul sito a fini di verifica.

METODI per SRM

metodi di campionamento ed analisi delle emissioni in atmosfera corrispondenti a quelli indicati come *"Metodi di riferimento per le misure previste nelle AIA statali"* nell'allegato G della comunicazione ISPRA n° prot 18712 del 01/06/2011 e s.m.i., relativamente ai *"metodi di riferimento da utilizzarsi per il controllo e la taratura dei sistemi di misurazione continui"* per impianti soggetti a AIA nazionale.

L'utilizzo come SRM di metodi diversi deve essere approvata da ISPRA a valle della presentazione da parte del gestore di una relazione di equivalenza, in accordo alla CEN/TS 14793 (procedimento di validazione intra-laboratorio per un metodo alternativo confrontato con un metodo di riferimento).

AMS (o SME) - sistema di misurazione automatico (o Sistema di Monitoraggio delle Emissioni)

Sistema di misurazione installato in modo permanente sul sito per il monitoraggio continuo delle emissioni. Oltre all'analizzatore, un AMS comprende le strutture per prelevare campioni (per esempio sonda di campionamento, linee di campionatura del gas, flussometri, regolatori, pompe di erogazione) e per il condizionamento dei campioni (per esempio filtro delle polveri, dispositivi di rimozione dell'umidità, convertitori, diluitori).

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME**QAL1**

Verifica di adeguatezza e qualità della strumentazione di campionamento ed analisi, a monte dell'installazione nello SME, in termini di caratteristiche strumentali e incertezza tipica della misura.

QAL2

Procedimento per la determinazione della funzione di taratura tramite misure in parallelo con un metodo standard di riferimento - SRM tramite verifiche preventive (es prova funzionale) e verifiche a valle (calcolo della variabilità della misura e test di variabilità).

QAL3

Controllo del mantenimento della qualità della misura durante il funzionamento della strumentazione di campionamento ed analisi; verifica della coerenza delle derive di zero e span rispetto alla QAL1.

AST - Test di sorveglianza annuale

test funzionale di verifica delle prestazioni della strumentazione, della validità della funzione di taratura e della precisione ottenute in QAL2.

IAR - Indice di Accuratezza Relativo

verifica dell'accuratezza del sistema AMS rispetto al sistema di riferimento SRM tramite opportuno procedimento di calcolo normato.

Lettura di SPAN:

Lettura dell'AMS ottenuta simulando una concentrazione del parametro di ingresso fissa elevata. La lettura dello span è circa l'80% dell'intervallo misurato.

Lettura di Zero

Lettura dell'AMS ottenuta simulando una concentrazione zero del parametro di ingresso. La simulazione dovrebbe sottoporre a prova quanto più possibile tutti gli elementi di misurazione del sistema, che contribuiscono in misura significativa alle sue prestazioni.

LABORATORI di PROVA

I Laboratori di prova che eseguono le misure con il metodo di riferimento (SMR) devono possedere, per i singoli metodi, un accreditamento EN ISO/IEC 17025 (Impianti soggetti a AIA nazionale - comunicazione ISPRA n° prot 18712 del 01/06/2011 p.to C e norma UNI EN 14181 p.to 5.4).

ELV (o VLE)

Valore limite di emissione previsto dall'autorizzazione alle emissioni dell'impianto, stabilito come media sul periodo di riferimento (giorno / mese solare / 48 ore di n.f.) e ad una concentrazione percentuale standard di ossigeno.

PMC AIA

Piano di Monitoraggio e Controllo allegato all'Autorizzazione Integrata Ambientale, in materia di emissioni dai camini principali di impianto.

REGISTRO SEGNALAZIONI SME

Registro informatico su cui vengono riportate le segnalazioni relative allo SME, ricavate dal Registro dei CET di sala manovra

REGISTRO MANUTENZIONE SME

Registro cronologico, in cui riportare ogni evento significativo relativo al funzionamento degli impianti e dei sistemi di abbattimento, ogni operazione di manutenzione e taratura o calibrazione eseguita sulla strumentazione, i periodi di indisponibilità dei dati e le cause, eventuali misure sostitutive eseguite con strumentazione diversa, così come previsto dalla norma UNI EN 14181 (Appendice D) e il D.lgs.152/06 (Parte V Allegato VI p.to 3.1; 3.2; 5.4; 5.5).

ARCHIVIO SME:

Documentazione cartacea o, meglio, su idoneo supporto informatico.

MANUALE d'USO e MANUTENZIONE SME

Manualistica prodotta dal costruttore relativa alle varie componenti del sistema (manuali d'uso e manutenzione).

MANUALE di GESTIONE - PROCEDURE OPERATIVE SME

Insieme delle procedure interne, integrate nel SGA, complete dei contenuti previsti dalla Linea Guida SAM volte a:

- descrivere e definire il funzionamento dell'impianto (Minimo tecnico e normale funzionamento, Classificazione dei Transitori, potenza termica alla capacità produttiva)
- combustibili utilizzati o comunque ammissibili e loro eventuali limitazioni (es solo per avviamento)
- indicare il tipo e la frequenza delle verifiche periodiche cui è soggetto lo SME (linearità – IAR, QAL2 – AST, verifiche sulla strumentazione secondaria)
- indicare le procedure da attuare in caso di avaria/guasto all'impianto o al sistema SME o parti di questo
- identificare le responsabilità dei soggetti coinvolti per l'esecuzione di quanto sopra.
- illustrare le modalità adottate a garanzia di sicurezza dei dati acquisiti ed archiviati (ad esempio elenco dei profili utente abilitati e delle persone a conoscenza delle password associate).

All'interno devono esserci gli opportuni riferimenti documentali al Manuale d'Uso e Manutenzione del costruttore SME per le informazioni ivi contenute.

2. PREREQUISITI DEL SISTEMA

2.1 VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ DELLO SME E DEL RELATIVO PROCEDIMENTO DI MISURAZIONE – QAL 1

Il sistema di campionamento e analisi, con particolare riferimento agli analizzatori, deve possedere prerequisiti prestazionali, tali da garantire una corretta e rappresentativa descrizione del fenomeno emissivo monitorato.

Tali prerequisiti devono essere verificati in accordo con ASP_ all'atto dell'acquisizione e messa in servizio.

Il livello di rispondenza della strumentazione installata/da installare ai requisiti definiti da normativa/Autorità Competente/Atti Autorizzativi è definito sulla base delle seguenti condizioni, il soddisfacimento di ognuna delle quali è condizione necessaria per procedere alla verifica della successiva.

- Certificato di conformità ai requisiti tecnici di tipo e di applicazione (esiti delle verifiche di sistema per la certificazione del prodotto condotte secondo la norma EN ISO 149561);
- Presenza di certificato QAL1 (conformità dell'analizzatore ai procedimenti specificati nella procedura nella norma UNI EN 15267:20092).

Nel certificato QAL1 della strumentazione devono essere indicati il campo di misura, il limite di rilevabilità, la deriva, il tempo di risposta e la disponibilità dei dati su lungo periodo (periodicità di calibrazione automatica e di manutenzione da operatore); il certificato deve essere corredato da rapporti di prova emessi da laboratori accreditati secondo la EN ISO 17025.

Valutazione del certificato QAL1

1. Devono essere valutati, con l'assistenza di ASP_COE, i valori dello scarto tipo per ciascuna misura, con riferimento alle indicazioni del fornitore riportate nel certificato QAL1, nelle condizioni effettive di funzionamento dello strumento.

$$\sigma_{sme} = f(u_{inst} \ u_{temp} \ u_{volt} \ u_{pres} \ u_{altro})$$

La configurazione dei parametri desunti dal certificato QAL1 viene eseguita dall'operatore nelle apposite maschere del software SME:

- Identificativo della misura
- Identificativo dell'analizzatore certificato e data
- Range di misura
- Limiti di rilevabilità
- Intervallo di confidenza
- Tempo di risposta
- Scarto tipo per zero e span $\sigma_{sme} = f(u_{inst} \ u_{temp} \ u_{volt} \ u_{pres} \ u_{altro})$

2. Sulla base della frequenza stabilita dal certificato dello strumento, deve essere programmato l'intervento di manutenzione del fornitore, necessario al mantenimento della QAL1.

2.2 POSIZIONAMENTO ED INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

È necessario garantire (par 5.3 UNI EN 14181) un buon accesso all'AMS al fine di consentire l'esecuzione delle ispezioni, la regolare manutenzione e per ridurre al minimo il tempo di implementazione dei procedimenti di assicurazione della qualità.

L'AMS deve essere installato nel condotto fumi in conformità ai requisiti delle norme europee e/o internazionali pertinenti.

E' opportuno eseguire le seguenti verifiche, se non già disponibili, prima dell'esecuzione della procedura di QAL2.

Verifica di conformità alla norma UNI EN 10169 (par 3.5 AllVI alla parteV 152/06)

In caso non sia verificata la suddetta conformità (tipicamente per condotti orizzontali prima del camino e in prossimità di curvature o del punto di uscita in atmosfera dei fumi) è necessario eseguire le misure seguenti:

Verifica di rappresentatività in accordo alla norma UNI EN 15259:2008

Secondo le specificazioni della Guida Tecnica ISPRA 69/2011, par. 15.6.6.4, tale verifica va eseguita con misura della concentrazione di O₂ e di un altro composto gassoso significativo nel reticolo della sezione di campionamento.

In allegato 02 si riporta il Rapporto di Prova della Verifica di rappresentatività.

ANNOTAZIONI su Registro SME

Per ogni strumento devono essere registrate (punto 3.1 e 3.2 All VI D. Lgs 152/06):

- le azioni di manutenzione periodica e straordinaria mediante redazione di una tabella di riepilogo interventi
- le operazioni di taratura e calibrazione

ARCHIVIO SME

Per ogni strumento

- Certificazione del fornitore, ai sensi della EN ISO 14956; conformità ai requisiti della norma 45011
- Tabulati di calcolo dello scarto tipo σ_{sme} per punto di zero e span

Per ogni condotto

- Verifiche geometriche di ottemperanza UNI EN 10169
- Rapporti di prova omogeneità e rappresentatività punto di misura (UNI EN 15259)
- Rapporti di prova ASP con verifica RAP

3. IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI

Nei successivi paragrafi viene riportata una descrizione del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni installato presso la Centrale Termoelettrica di Genova sui Camini 1, 2 e 3.

Tali informazioni sono estrapolate dal manuale d'uso redatto dalla ditta fornitrice, e archiviato presso il Reparto Elettroregolazione della Centrale, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.1 ARCHITETTURE DEL SISTEMA

Il sistema informativo s'incarica di misurare, registrare e certificare gli andamenti delle emissioni a camino degli effluenti gassosi derivanti da tre gruppi localizzati nella centrale elettrica ENEL di Genova.

L'architettura del sistema è mirata al massimizzare la disponibilità delle informazioni, ovvero cerca di minimizzare gli effetti di eventuali guasti alle apparecchiature informatiche presenti nel sistema.

Le principali misure strumentali acquisite o calcolate dal sistema, per ciascun gruppo sono:

- O_2
- H_2O
- NO_x
- CO
- SO_2
- Polveri
- Portata fumi a camino
- Temperatura a camino
- Pressione a camino
- Portate Combustibili (*)
- Potenza Generata

() La portata del gasolio viene calcolata fuori linea secondo le modalità riportate nell'Istruzione Operativa IS OP 06/01*

Per ben caratterizzare gli assetti emissivi, vengono acquisite anche una serie di informazioni (di tipologia digitale) relative allo stato di funzionamento e calibrazione della strumentazione di campo.

Tale pratica è dovuta al fine di ben selezionare le concentrazioni certamente attribuibili agli andamenti fisicamente e realmente presenti nel camino dei gruppi controllati, distinguendoli dalle informazioni riconducibili alle fasi di manutenzione (e auto-calibrazione) della strumentazione di misura, oppure per distinguere ed isolare comportamenti anomali della strumentazione attribuibili a guasti od indisponibilità temporanee.

Il sistema informativo è composto da due unità di elaborazione, entrambi localizzate nella sala server. Lo schema sotto rappresenta l'architettura del sistema.

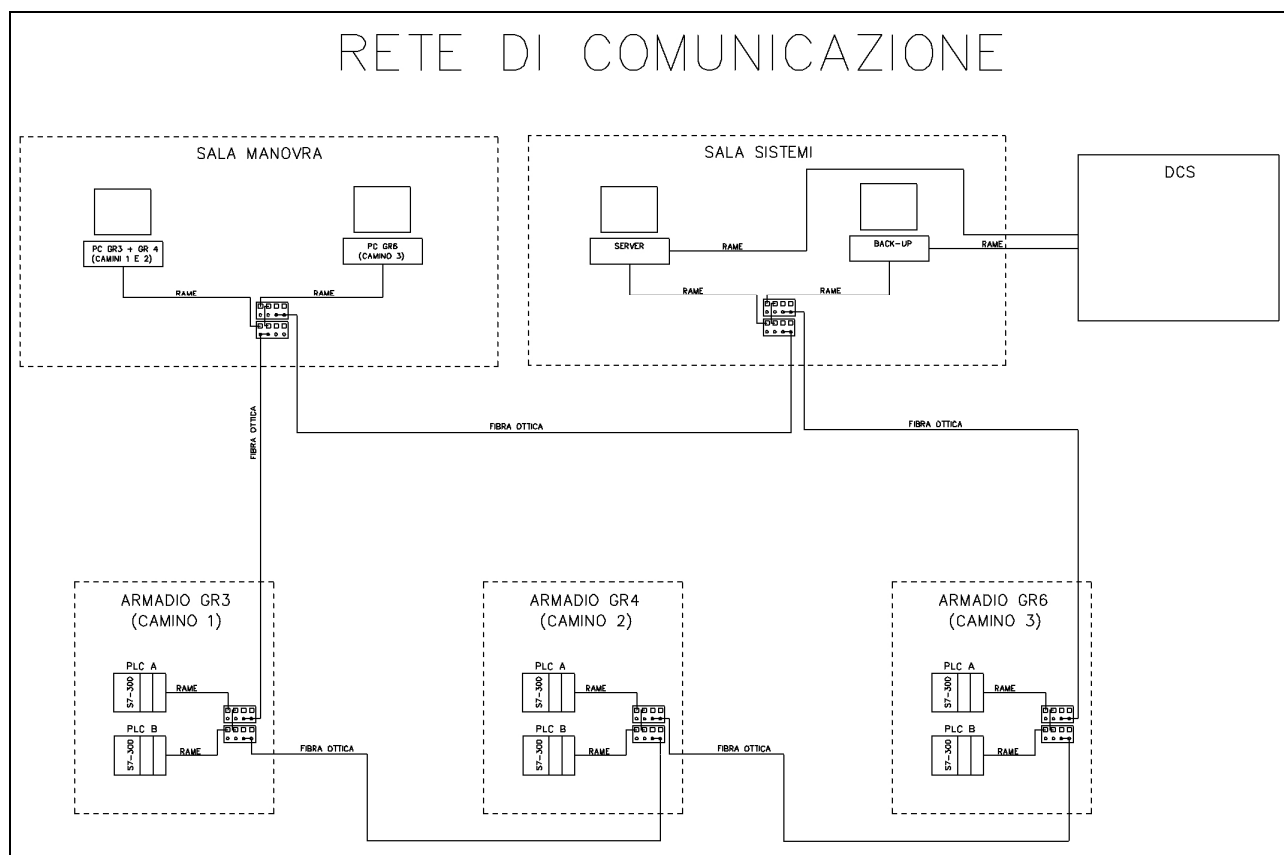


Figura 1: Schema dell'architettura del sistema

Il sistema informatico di gestione dati è composto da:

- Stazione di elaborazione basata su personal computer in configurazione duplicata che si occupa di effettuare i calcoli per la determinazione dei livelli emissivi.
- Terminali remoti per operatori di sala controllo
- Tre cabine di analisi gas equipaggiate di tutta la strumentazione necessaria, le logiche di gestione della strumentazione sono realizzate tramite un controllore logico programmabile (PLC) in configurazione ridondata.

Alle unità di calcolo sono assegnate le funzione descritte nei successivi paragrafi

3.1.1 Funzioni assegnate ai PLC di gestione armadio analisi

In ognuno degli armadi di analisi è installato un Controller con Logica Programmabile (PLC) in configurazione ridondata incaricato di governare le automazioni necessarie ai sistemi di misura oltre che affacciarsi sulla rete di comunicazione ad alta velocità.

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

Ciascun PLC riceve in ingresso i segnali relativi alle analisi effettuate, i segnali di stato del sistema di prelievo e trattamento del gas a camino e degli analizzatori in modo da gestire le logiche di allarme e interblocco del sistema di misura, le logiche implementate eseguono le seguenti funzioni:

Acquisizione segnali da campo

Il PLC gestisce i segnali da campo nelle seguenti modalità

- segnali 4÷ 20 mA (misure “analogiche”)
- digitali di allarme (anomalie della stazione di monitoraggio);
- digitali di stato (funzionalità della stazione di monitoraggio).

Gestione E/v Calibrazione

Il PLC provvede a muovere le elettrovalvole per far fluire i gas di calibrazione verso gli analizzatori e gestire le verifiche secondo QAL3.

Conversione Analogiche

Conversione in formato numerico e verifica campo di funzionamento dei segnali analogici, i segnali vengono convertiti direttamente in unità ingegneristiche per la trasmissione in floating point al PC di supervisione

Scambio dati con SME

Trasmissione dati via linea seriale al sistema di supervisione per il monitoraggio emissioni (SME) via rete con protocollo Modbus su TCP/IP.

3.1.2 Funzioni assegnate al sistema di elaborazione dati SME

Le stazioni di elaborazione dati dello SME si occupano di acquisire i valori correnti dei segnali di campo dai PLC ed elaborarli per determinare le emissioni in atmosfera. Ogni stazione comunica direttamente con i tre armadi di misura, un guasto ad una singola stazione di elaborazione non si ripercuote sull'altra postazione.

Le funzioni svolte dal sistema di elaborazione dati sono:

- acquisizione segnali di campo
- validazione dei dati
- preelaborazione e normalizzazione dei dati acquisiti per riportarli alle condizioni richieste per il confronto con i limiti di emissione applicando la procedura QAL2
- calcolo dei valori medi orari delle concentrazioni soggette a controllo e dei parametri chimico/fisici di riferimento.
- generazione degli archivi dei valori medi ed istantanei (medie minuto)
- gestione dell'interfaccia utente per la presentazione dei dati di real time e dei valori medi in fase di calcolo
- Segnalazione allarmi e malfunzionamenti
- gestione report
- Invio valori dei livelli emissivi al sistema di supervisione centralizzato

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

I segnali dal campo vengono acquisiti alla velocità massima consentita dal canale di comunicazione, il sistema software garantisce di effettuare un ricalcolo completo delle base dati, la verifica e validazione dei segnali acquisiti dal campo ed l'aggiornamento delle grandezze calcolate, ogni cinque secondi pertanto questa è la frequenza teorica di acquisizione dati.

3.2 ANALIZZATORI IMPIEGATI

Le caratteristiche degli analizzatori dello SME installato presso la Centrale Termoelettrica di Genova sono riportati nella tabella seguente

Camino	Inquinante	Modello analizzatore	Costruttore	Matricola	Scala	Principio di misura	Errore di linearità max	Errore di interferenza max	Tempo di risposta	Deriva di zero	Deriva di span
C1	SO ₂	Ultramat 6	Siemens	N1 - X9 - 225	0-2000 mg 0-1200 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	NO	Ultramat 6	Siemens	N1 - X6 - 960	0-1500 mg 0-1000 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	CO	Ultramat 6	Siemens	N1 - X6 - 958	0-600 mg 0-500 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	O ₂	Oximat	Siemens	N1 - X9 - 212	0 - 21%	Paramagnetico	< 0,1%	< ± 0,75%	1,5 - 3,5 sec	< ± 0,5%	< ± 0,5%
	Polveri	RM 210	Sick Maihak	0441 - 8008	0 - 100%	Luce scaterizzata	0,0843 mg/m ³	8,30%	-	0,8202 mg/m ³	0,8292 mg/m ³
	Umidità	LDS 6	Siemens	N1X0100739	0 - 30 %	Laser	< 1%	-	-	-	-
	Velocità fumi	Folowsic 100	Sick Maihak	9448558	0 - 20 m/s	Ultrasuoni	-	0,886	-	-0,16 m/s	-0,16 m/s
C2	SO ₂	Ultramat 6	Siemens	N1 - X9 - 228	0-2000 mg 0-1200 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	NO	Ultramat 6	Siemens	N1 - X6 - 963	0-1500 mg 0-1000 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	CO	Ultramat 6	Siemens	N1 - A4 - 585	0-600 mg 0-500 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	O ₂	Oximat	Siemens	N1 - A1 - 613	0 - 21%	Paramagnetico	< 0,1%	< ± 0,75%	1,5 - 3,5 sec	< ± 0,5%	< ± 0,5%
	Polveri	RM 210	Sick Maihak	0428 - 8004	0 - 100%	Luce scaterizzata	0,0843 mg/m ³	8,30%	-	0,8202 mg/m ³	0,8292 mg/m ³
	Umidità	LDS 6	Siemens	posto in cam 1	0 - 30 %	Laser	< 1%	-	-	-	-
	Velocità fumi	Folowsic 100	Sick Maihak	9448559	0 - 20 m/s	Ultrasuoni	-	0,886	-	-0,16 m/s	-0,16 m/s
C3	SO ₂	Ultramat 6	Siemens	N1 - X9 - 224	0-2000 mg 0-1200 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	NO	Ultramat 6	Siemens	N1 - X6 - 922	0-1500 mg 0-1000 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	CO - CO ₂	Ultramat 6	Siemens	N1 - A4 - 701	0-600 mg 0-500 mg	IR	< 0,5 %	< ± 1%	< 1 sec	< ± 1%	< ± 1%
	O ₂	Oximat	Siemens	N1 - X9 - 220	0 - 21%	Paramagnetico	< 0,1%	< ± 0,75%	1,5 - 3,5 sec	< ± 0,5%	< ± 0,5%
	Polveri	RM 210	Sick Maihak	0441 - 8007	0 - 100%	Luce scaterizzata	0,0843 mg/m ³	8,30%	-	0,8202 mg/m ³	0,8292 mg/m ³
	Umidità	LDS 6	Siemens	N1A12100836	0 - 30 %	Laser	< 1%	-	-	-	-
	Velocità fumi	Folowsic 100	Sick Maihak	10108650	0 - 20 m/s	Ultrasuoni	-	0,886	-	-0,16 m/s	-0,16 m/s

Tabella 1: Principali caratteristiche degli analizzatori installati ai camini

3.3 ELABORAZIONE DEI DATI

Ogni unità si occupa di elaborare i segnali di campo per determinare le emissioni in atmosfera. Attraverso il PLC installato in cabina analisi acquisisce tutti i segnali analogici e digitali necessari per effettuare il calcolo delle emissioni.

3.3.1 ACQUISIZIONE DEL SEGNALE

Il sistema acquisisce:

Misure sugli effluenti gassosi:

- O₂
- NO_x
- SO₂
- CO
- Polveri
- CO₂ (solo gruppo 6)
- H₂O camino
- Velocità gas a camino
- Temperatura a camino
- Pressione a camino

Parametri relativi all'assetto del gruppo:

- Portata Combustibili (gasolio escluso)
- Potenza generata
- Stato Fiamma(Accesa/Spenta)

Segnali di stato On/Off relativi al funzionamento della cabina analisi:

Vengono acquisiti anche una serie di contatti relativi allo stato di funzionamento della strumentazione di analisi ed alla presenza di allarmi in cabina analisi in modo da potere effettuare le invalidazioni necessarie per il calcolo dei valori medi secondo normativa; i principali sono:

Per ogni analizzatore vengono acquisiti i seguenti segnali:

- Stato analizzatore (Anomalia / Servizio)
- Calibrazione analizzatore in corso
- Segnale analogico analizzatore fuori tolleranza (campo ammesso 3,2-21mA)

Per il sistema di prelievo e trasporto gas a camino:

- Allarme temperatura sonda riscaldata
- Allarme linea riscaldata
- Allarme condensa
- Allarme pressostato gas campione

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

- Stato pompe di prelievo gas
- Manutenzione Cabina

Il sistema di calcolo delle emissioni provvede ad elaborare gli ingressi digitali di stato impianto ed a generare le condizioni di allarme od anomalia necessarie per invalidare tutte o parte delle misure acquisite. Sono gestite le condizioni di taratura degli strumenti, operando le invalidazioni opportune.

Aspetto di basilare importanza per una buona percezione delle attività svolte dal sistema informativo per elaborare i valori acquisiti è il concetto di 'misura', che è una terna di informazioni:

- Valore istantaneo
- Validità istantanea
- Stato dell'impianto istantaneo

I tre aspetti sono gestiti sempre e comunque contemporaneamente per tutte le grandezze analogiche acquisite dal sistema (non solo su quelle relative alle concentrazioni di inquinanti). Il ricalcolo della macro grandezza 'misura' avviene ogni qual volta si ha una variazione, sia sul valore ingegneristico, sia su una qualsiasi delle logiche di validazione, sia su di una qualsiasi delle logiche di determinazione dello stato d'impianto.

Il sistema non ha una base tempi per il campionamento dei segnali, ma accetta e gestisce le variazioni in ingresso nel momento in cui avvengono ovvero sono comunicate; delle logiche di protezione garantiscono comunque una verifica della correttezza di tutte le grandezza allo scadere di cinque secondi dal momento dell'ultima variazione registrata.

I valori medi ottenuti con questa tecnica sono, per costruzione, il rapporto tra l'integrale costruito con valori validi e la durata della validità stessa.

Gli integratori utilizzati per le grandezze 'grezze acquisite dal sistema sono tre, il primo con base minuto è responsabile della generazione delle medie di un minuto. Un secondo con base tempi di sessanta minuti, responsabile della generazione dei valori medi su base oraria ed un ultimo con base tempi 5 secondi per la registrazione di dettaglio degli andamenti delle misure.

Le emissioni devono essere espresse come valori medi calcolati con i soli valori 'validi' per cui l'integratore su base oraria viene alimentato solo se i valori istantanei superano il controllo di validità. Diversamente le medie a base minuto e 5 secondi registrano fedelmente tutti i valori istantanei acquisiti indipendentemente dalle logiche di validazione impostate.

3.3.2 VALIDAZIONE DEI SEGNALI

3.3.2.1 Criteri generali

Ad ogni grandezza analogica viene affiancato un proprio controllo di validità, che considera gli stati logici/elettrici esplicitamente deducibili dalla strumentazione di campo. Le informazioni prese in considerazione, per ciascuna grandezza, sono tutte quelle in grado di alterare l'attendibilità dell'informazione trasferita come guasto strumentale, calibrazione in atto, anomalie sulle linee di trasporto dei gas. Altre invalidazioni implementate e quindi possibili sono quelle relative all'analisi dell'escursione del valore istantaneo e del valore medio.

Come indicato dal D.Lgs 152/2006, i valori istantanei non sono validi se:

- sono stati acquisiti in presenza di segnalazioni di anomalia dell'apparato di misura tali da rendere inaffidabile la misura stessa;
- i segnali elettrici di risposta dei sensori sono al di fuori di tolleranze predefinite
- lo scarto tra l'ultimo valore acquisito ed il valore precedente supera una soglia massima prefissata.


I valori istantanei validi vengono utilizzati per il calcolo delle medie semi orarie ed orarie, i dati medi calcolati (semi orari od orari) sono validi se:

- Il numero di misure elementari valide che hanno concorso al calcolo del valore medio non è inferiore al 70% del numero dei valori teoricamente acquisibili nell'arco del periodo in esame (ora o semi ora).
- il massimo scarto tra le misure elementari nel periodo in esame non è inferiore ad un valore prefissato;
- il massimo scarto tra le misure elementari nel periodo in esame non è superiore ad un valore prefissato;
- il valore orario/semi orario non è inferiore ad una soglia prefissata;
- il valore orario/semi orario non è superiore ad una soglia prefissata;

Le logiche di validazione delle misure sono quindi riconducibili alle seguenti due tipologie:

- validazioni legate allo stato di funzionamento fisico del sistema di misura
- validazioni legate ai valori numerici acquisiti

Il sistema SME nella configurazione messa in servizio implementa solo l'invalidazione delle misure in base allo stato fisico di funzionamento dei sistemi di analisi.

 <p>Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Divisione Generazione ed Energy Management Unità di Business Genova ITE Genova</p>	<p style="text-align: center;">Allegato A alla IS OP 01/01</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.3.2.2 Validazione in base allo stato di funzionamento del sistema

I criteri di validazione relativi allo stato di funzionamento fisico del sistema di analisi prendono in considerazione tutti gli elementi che fanno parte della catena di analisi della misura in particolare:

- Sistema di prelievo e trattamento del gas di misura
- Stato di funzionamento degli analizzatori
- Calibrazione analizzatori
- Conversione analogico/digitale dei segnali.
- Trasmissione tra PLC e PC acquisizione dati

3.3.3 Calcolo valori emissioni secondo QAL2

Il sistema di acquisizione dello SME elabora i dati forniti dalla strumentazione di campo per determinare i livelli emissivi espressi alle seguenti condizioni:

- Temperatura 273 K
- Pressione 101,3 kPa
- Gas secco
- Tenore di ossigeno di riferimento calcolato proporzionalmente al mix di combustibili utilizzati tra 3% (Combustibili liquidi) e 6% (Combustibili solidi)

Le elaborazioni avvengono secondo la procedura QAL2 della norma EN14181, tale procedura è suddivisibile in due fasi. La prima è relativa alle misure da fare per validare il sistema di analisi gas eseguendo una serie di misure comparative tra la strumentazione in campo e un sistema di strumentini di riferimento. Gli obiettivi sono:

- Controllo della corretta installazione della strumentazione mediante confronto con le misure ottenute in parallelo con un metodo di riferimento standard (SRM)
- Verifica dell'accuratezza e il calcolo della variabilità
- Calcolo della retta di calibrazione di ciascun parametro
- Determinazione del campo di validità la retta di calibrazione
- Determinazione dell'intervallo di confidenza al 95% (Ic 95%)

I risultati delle misure di cui sopra, retta di calibrazione e campo di validità della retta di ognuno degli inquinanti monitorati, vengono inseriti nel sistema SME che esegue il calcolo delle emissioni secondo la sequenza:

- Acquisizione del dato strumentale di ogni inquinante
- Calcolo del valore calibrato di ogni inquinante applicando la relativa retta di calibrazione al dato strumentale acquisito
- Normalizzazione del dato calibrato alle condizioni richieste per il calcolo del valore medio da confrontare con il limite di legge (gas secco, 0°C, pressione atmosferica e tenore di O₂ del 3%)
- Sottrazione dell'intervallo di confidenza sperimentale al valore da utilizzare per il confronto con il limite di emissione

L'applicazione della retta di calibrazione comporta anche che venga effettuata la verifica che tale retta si mantenga valida nel tempo. La norma EN14181 stabilisce che solo i valori interni al range di validità della funzione di taratura sono da considerare validi; il sistema SME applica questo controllo sui valori medi orari normalizzati e all'O₂ di riferimento.

3.3.4 Riferimento in O₂

L'analizzatore di O₂ di ciascun gruppo effettua la misura su gas trattato con un sistema di estrazione di condensa e fornisce quindi valori su base secca. Il sistema di acquisizione utilizza questo valore per calcolare la concentrazione riferita al tenore di O₂ di riferimento di ciascun inquinante applicando la correzione in O₂:

$$C_n = C_m * \frac{21 - O_{2rif}}{21 - O_{2mis}}$$

dove

C_n Concentrazione corretta in O₂
C_m Concentrazione misurata
O_{2rif} Ossigeno di riferimento [%Vol.]
O_{2mis} Ossigeno misurato [%Vol.]

Le Unità produttive possono essere alimentate sia con combustibili solidi (Carbone) che liquidi (OCD). I combustibili utilizzabili sono soggetti a regolamentazioni diverse che comportano O₂ di riferimento differenti (3% combustibili liquidi, 6% combustibili solidi).

E' richiesto che i valori di concentrazione da confrontare con i valori limite di emissione vengano riferiti ad un tenore di O₂ calcolato in funzione dell'apporto calorico di ciascun combustibile utilizzato nel periodo di osservazione.

Per la centrale di Genova i limiti di emissione in concentrazione sono su base mensile per cui il tenore di ossigeno a cui devono essere riferiti i valori di concentrazione per il confronto con il valore limite viene calcolato a fine mese come media degli O₂ di riferimento di ciascun combustibile ponderata sull'apporto calorico di ciascuno di essi.

La formula applicata è la seguente:

$$O_2 \text{ rif} = \frac{O_{2R_{CARBONE}} * \% \text{ Calorica Carbone} + O_{2rOCD} * \% \text{ Calorica OCD}}{100}$$

Dove:

O₂r: O₂ riferimento di ogni combustibile
 % Calorica: Apporto Calorico Percentuale di ogni combustibile

Il calcolo dell'apporto calorico di ciascun combustibile viene effettuato utilizzando i poteri calorifici inferiori impostati dagli amministratori del sistema SME. I valori di Pci preimpostati nel sistema SME sono:

[SET] PCi OCD	9600 kcal/kg
[SET] PCi Carbone	4800 kcal/kg

Il calcolo dell'ossigeno di riferimento ponderale deve essere eseguito anche per la verifica del rispetto del valore limite sulle medie di 48 ore. Per ciascun pacchetto di medie di 48 ore deve quindi essere determinato l'apporto calorico percentuale di ciascun combustibile e da questi calcolare il tenore di O₂ da utilizzare per il calcolo del valore di concentrazione da confrontare con il 110% del valori limite mensile.

Per rendere immediato il calcolo delle concentrazioni da confrontare con valori limite su diverse basi temporali il sistema SME opera come segue:

Per ciascun parametro soggetto a limite vengono calcolate e archiviate le medie orarie riferite ad un tenore di O₂ fisso di O₂ pari al 6%

In fase di verifica del rispetto dei limiti mensili vengono estratte dagli archivi le medie mensili delle concentrazioni al 6% di O₂ e l'apporto calorico percentuale di ciascun combustibile nel mese
 I valori medi mensili al tenore fisso del 6% vengono riportati al tenore di O₂ ponderale del mese con la:

$$Cn \text{ O}_2 \text{ rif. ponderale} = Cn \text{ O}_2 \text{ 6\%} * \frac{(21 - O_{2RIF} \text{ PONDERALE})}{(21 - 6)}$$

e quindi confrontati con il valore limite di emissione

Lo stesso procedimento viene utilizzato per la costruzione dei pacchetti di medie di 48 ore di normale funzionamento:

- viene calcolata la media di 48 ore della concentrazione al tenore di O₂ fisso del 6% e l'apporto calorico percentuale dei combustibili utilizzati nel medesimo periodo di 48 ore
- I valori medi di 48 ore riferiti al 6% di O₂ vengono riportati al tenore di O₂ di riferimento ponderale e quindi confrontati con il 110% del valore limite mensile.

Il calcolo dei valori di concentrazione da confrontare con i valori limite di emissione può essere effettuato solo alla fine del periodo di osservazione; per consentire agli operatori di sala manovra di disporre di informazioni previsionali sui valori attesi a fine mese e per la media di 48 ore in fase di costruzione il sistema registra anche le seguenti medie orarie:

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

- O₂ riferimento ponderale orario calcolato in base all'apporto calorico percentuale dei combustibili utilizzati nell'ora.
- Concentrazione media oraria al tenore di O₂ ponderale dell'ora

Utilizzando la serie storica delle concentrazioni medie orarie riferite all'O₂ ponderale orario vengono calcolati i valori medi mensili e le medie di 48 ore previsti per ogni inquinanti al termine del periodo in corso. Tali valori vengono presentati agli operatori per aiutarli nella conduzione dei gruppi.

3.3.5 Elaborazione misure NO_x, SO₂, CO

Gli analizzatori di CO, NO ed SO₂ di ciascun gruppo misurano la concentrazione su gas trattato con un sistema di estrazione di condensa e fornisce quindi valori su base secca. I valori di concentrazione forniti da ciascun analizzatore vengono elaborati applicando la procedura QAL2 precedentemente descritta. Il primo passaggio è il calcolo del valore calibrato:

$$C_{CAL} = a + b * C_m$$

dove:

- C_{CAL} Misura strumentale calibrata
- C_m Misura strumentale
- a Intercetta retta di calibrazione
- b Pendenza retta di calibrazione

Nota: se il risultato dell'applicazione della retta di calibrazione è negativo il valore viene sostituito dal valore di minima rilevabilità.

Successivamente il sistema provvede a calcolare il valore riferito al tenore di O₂ di riferimento applicando la correzione in O₂ rispetto al tenore di ossigeno misurato a camino. Vengono calcolate due serie storiche: la prima riferita al 6% di O₂ funzionale alla verifica del rispetto dei limiti mensili e di 48 ore:

$$C_{n \text{ rif O}_2 6\%} [\text{mg/Nm}^3] = C_{CAL} [\text{mg/Nm}^3] * \frac{21 - 6}{21 - O_{2mis}}$$

La seconda utilizzata per il calcolo dei valori previsionali da presentare agli operatori di sala manovra:

$$C_{n \text{ rif O}_2 \text{ ponderale}} [\text{mg/Nm}^3] = C_{CAL} [\text{mg/Nm}^3] * \frac{21 - O_{2rif \text{ ponderale}}}{21 - O_{2mis}}$$

L'ultimo passaggio è la sottrazione dell'intervallo di confidenza I_c 95% (qualora sia definito) per calcolare il valore medio orario da utilizzare per la verifica del rispetto dei valori limite di emissione.

NOTA

Il calcolo degli NOx totali espressi come NO2 viene effettuato a partire dai valori di NO misurato dall'analizzatore a valle del convertitore catalitico NO2/NO, applicando la seguente formula:

$$\text{NOx (come NO2) [mg/Nm}^3] = \text{NO calibrato [mg/Nm}^3] * 1.53$$

In caso di anomalia del convertitore NO2/NO il valore degli NOx totali viene calcolato considerando una percentuale fissa di NO2 pari al 5% come previsto dal D.Lgs. 152/06 applicando la:

$$\text{NOx (come NO2) [mg/Nm}^3] = \text{NO Strumentale [mg/Nm}^3] * 1.53 / 0.95$$

3.3.6 Misura delle polveri

La misura delle polveri viene fatta per via indiretta per mezzo di un misuratore che fornisce il valore di estinzione di un raggio di luce dovuto alla presenza di polveri nei gas a camino. Il valore del contenuto in polveri viene calcolato applicando la retta di calibrazione determinata durante le misura QAL2:

$$\text{Polveri f(Ext) [mg/m}^3] = a + b * E_m$$

dove:

- E_m Valore estinzione
- a coeff. angolare retta di correlazione
- b intercetta retta di correlazione

Nota: se il risultato dell'applicazione della retta di calibrazione è negativo il valore viene sostituito dal valore di minima rilevabilità.

I calcolo successivi determinano i valori di

$$\text{Polveri umido [mg/Nm}^3] = \text{Polveri f(Ext)} * \frac{273,16 + T_f}{273,16} * \frac{1013,25}{P_f}$$

E i valori riferiti al tenore di O2 del 6% e quello riferito all'O2 ponderale orario:

$$\text{Polveri rif. O2 6\% [mg/Nm}^3] = \text{Polveri umido} * \frac{100}{100 - H_2O} * \frac{21 - 6}{21 - O_{2mis}}$$

$$\text{Polveri rif. O2 pond. [mg/Nm}^3] = \text{Polveri umido} * \frac{100}{100 - \text{H}_2\text{O}} * \frac{21 - \text{O2rif}}{21 - \text{O2mis}}$$

3.3.7 Calcolo Portata Fumi

La misura della portata fumi viene effettuata utilizzando il segnale di velocità fumi fornito da un misuratore posto a camino. Il sistema di elaborazione dati viene impostato in modo da calcolare la portata fumi alle condizioni del gas a camino in base alla sezione del camino. Viene quindi prima calcolato il valore della portata dei fumi umidi:

$$\text{Portata Fumi Umidi [m}^3/\text{h]} = V_f * \text{Sezione} * 3600 * \frac{273,16}{273,16 + T_f} * \frac{P_f}{1013,25}$$

dove:

- V_f Velocità Fumi [m/s]
- Sezione Sezione camino [m²]
- T_f Temperatura Fumi [°C]
- P_f Pressione Fumi [hPa]

Successivamente il sistema di elaborazione dati calcola la portata dei fumi secchi alle condizioni normali e al tenore di O₂ derivante dal processo in base alla misura di H₂O utilizzando la formula:

$$\text{Portata Fumi Secchi [Nm}^3/\text{h]} = \text{Portata Fumi Umidi [m}^3/\text{h]} * \frac{100 - \text{H}_2\text{O}}{100}$$

e al tenore di O₂ di riferimento del 3%

$$\text{Portata Fumi Secchi @3% [Nm}^3/\text{h]} = \text{Portata Secchi [Nm}^3/\text{h]} * \frac{21 - \text{O2mis}}{21 - \text{O2rif}}$$

3.3.8 Calcolo dei flussi di massa

Per le misure di NO_x, SO₂, CO e Polveri il sistema calcola, a partire dalle concentrazioni misurate, i flussi di massa in Kg/h.

Il flusso di massa viene quindi calcolato con la:

$$\text{Flusso di massa [Kg/h]} = C_{\text{CAL}} [\text{mg/Nm}^3] * \text{Portata Fumi Secchi [Nm}^3/\text{h]} / 1.000.000$$

Il flusso di massa viene considerato pari a zero quando non c'è presenza fiamma ovvero la portata gas è inferiore alla soglia di accensione del Gruppo.

Come per tutte le altre grandezze 'GREZZE' gestite dal sistema anche per i flussi di massa vengono calcolati in stretto tempo reale:

- il valore istantaneo e la sua validità
- il valore medio minuto di tutti i valori istantanei
- la media oraria dei soli valori validi

Ogni volta che è disponibile un nuovo dato di concentrazione o di portata fumi viene ricalcolato il valore del flusso di massa istantaneo e di conseguenza aggiornati i contatori utilizzati per il calcolo dei valori medi minuto e orario.

Il sistema di presentazione dei dati è in grado, elaborando i valori medi orari, di calcolare il flusso di massa integrale di un periodo a piacere.

3.3.9 Elaborazione delle Misure Ausiliarie a Camino


Al fine di caratterizzare le condizioni degli effluenti gassosi vengono misurati una serie di parametri ausiliari mediante una serie di sonde installate a camino. Le misure effettuate sono:

[Cx] Temperatura Fumi 1 °C
[Cx] Temperatura Fumi 2 °C
[Cx] Temperatura Fumi 3 °C
[Cx] Pressione Fumi 1 hPa
[Cx] Pressione Fumi 2 hPa
[Cx] H2O Fumi % v/v

Per le sonde di temperatura e pressione il sistema SME elabora i segnali acquisiti calcolando la media delle misure disponibili valide:

$$T_f = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \qquad P_f = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

Le sonde di misura che NON forniscono un valore analogico valido (segnale 4-20mA fuori dal range di funzionamento normale) vengono automaticamente escluse dal calcolo del valore medio che continua ad essere eseguito utilizzando i segnali delle restanti sonde. Se nessuna delle sonde fornisce un segnale analogico valido allora il valore di Temperatura e Pressione a camino assumono un valore stimato calcolato in funzione della potenza generata (vedi Calcolo dati Stimati).

 <small>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</small> Divisione Generazione ed Energy Management Unità di Business Genova ITE Genova	<div style="text-align: center;">Allegato A alla IS OP 01/01</div> <div style="text-align: center;">Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME</div>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

In caso di anomalia dell'analizzatore LDS6 che misura il tenore di umidità negli effluenti gassosi il valore del volume di H₂O a camino assume un valore prefissato impostabile tramite password dagli amministratori del sistema SME(vedi Parametri Impostabili).

3.3.10 Elaborazione dei segnali relativi all'assetto del Gruppo

Per quanto riguarda il monitoraggio dello stato di funzionamento dei gruppi vengono acquisite e registrate le seguenti informazioni:

- Potenza Elettrica generata
- Portata Vapore
- Portata OCD
- Portata Gasolio
- Portata Carbone
- Presenza fiamma

Le informazioni di stato impianto vengono utilizzate per caratterizzare le registrazioni storiche e le validità dei dati finali di emissione con lo stato contingente di minimo tecnico.

Il sistema utilizza le informazioni sopra elencate per determinare lo stato dell'impianto secondo la seguente logica:

- Gruppo fermo Assenza fiamma
- Avviamento Presenza Fiamma e Potenza Generata < MTA(impostabile)
- Normale Funzionamento Potenza Generata >= MTA (impostabile)
- Spegnimento da Potenza Generata < MTA a spegnimento fiamma

MTA = Minimo Tecnico Ambientale

3.3.11 Sostituzione dati mancanti flusso di massa

Come descritto precedentemente il valore del flusso di massa orario viene determinato ora per ora moltiplicando la concentrazione media oraria di ciascun inquinante monitorato per il rispettivo valore della portata fumi media oraria.

In caso di mancanza della media oraria della portata dei fumi a camino, il calcolo del flusso di massa viene eseguito comunque sostituendo in automatico la portata dei fumi secchi misurata con quella stimata per via stechiometrica dalle portate dei combustibili.

In caso di mancanza dei valori strumentali di concentrazione il sistema SME non opera nessuna sostituzione e quindi, mancando i valori medi orari delle concentrazioni, non è in grado di calcolare i relativi flussi di massa orari che risulteranno anch'essi mancanti

In fase di elaborazione dei dati delle emissioni per effettuare la verifica del rispetto dei limiti di emissione massici mensili i dati mancanti dei flussi di massa medi orari vengono sostituiti con il valore del flusso di massa medio del mese.

3.3.12 Parametri impostabili dagli operatori

Il sistema di acquisizione dati consente all'Utente di inserire una serie di parametri manuali utilizzati per personalizzare le prestazioni del sistema ed adattarle al tipo di impianto sotto controllo. A seguire viene riportata la lista delle impostazioni ammesse.

Nome	Unità di Misura	Descrizione
Volume specifico fumi OCD	Nm ³ /kg	Volume dei fumi prodotti dalla combustione di un unità di ogni combustibile
Volume specifico fumi Gasolio	Nm ³ /kg	
Volume specifico fumi Carbone	Nm ³ /kg	
Volume specifico fumi Biomasse	Nm ³ /kg	
PCi OCD	kcal/kg	Potere Calorifico Inferiore dei combustibili
PCi Gasolio	kcal/kg	
PCi Carbone	kcal/kg	
PCi Biomasse	kcal/kg	
Cx - NOx - Pendenza retta calibrazione	-	Pendenza e intercetta della retta di calibrazione QAL2 analizzatore NO
Cx - NOx - Intercetta retta calibrazione	-	
Cx - NOx - Minima rilevabilità	mg/Nm ³	Minimo valore rilevabile, sostituisce il valore calibrato se inferiore al valore minimo impostato Range massimo di validità della retta QAL2 per l'analizzatore NO Intervallo di confidenza al 95% ricavato sperimentalmente in per l'applicazione QAL2
Cx - NOx - Validità retta di calibrazione	mg/Nm ³	
Cx - NOx - Ic 95% sperimentale	mg/Nm ³	
Cx - NOx - Bombola Span	mg/Nm ³	
Cx - SO2 - Pendenza retta calibrazione	-	Pendenza e intercetta della retta di calibrazione QAL2 analizzatore SO2
Cx - SO2 - Intercetta retta calibrazione	-	
Cx - SO2 - Minima rilevabilità	mg/Nm ³	Minimo valore rilevabile, sostituisce il valore calibrato se inferiore al valore minimo impostato Range massimo di validità della retta QAL2 per l'analizzatore SO2 Intervallo di confidenza al 95% ricavato sperimentalmente in per l'applicazione QAL2
Cx - SO2 - Validità retta di calibrazione	mg/Nm ³	
Cx - SO2 - Ic 95% sperimentale	mg/Nm ³	
Cx - SO2 - Bombola Span	mg/Nm ³	
Cx - CO - Pendenza retta calibrazione	-	Pendenza e intercetta della retta di calibrazione QAL2 analizzatore CO
Cx - CO - Intercetta retta calibrazione	-	

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

Nome	Unità di Misura	Descrizione
Cx - CO - Minima rilevabilità	mg/Nm ³	Minimo valore rilevabile, sostituisce il valore calibrato se inferiore al valore minimo impostato
Cx - CO - Validità retta di calibrazione	mg/Nm ³	Range massimo di validità della retta QAL2 per l'analizzatore CO
Cx - CO - Ic 95% sperimentale	mg/Nm ³	Intervallo di confidenza al 95% ricavato sperimentalmente in per l'applicazione QAL2
Cx - CO - Bombola Span	mg/Nm ³	Concentrazione del gas di SPAN utilizzato per la calibrazione dell'analizzatore CO
Cx - Polveri - Pendenza retta calibrazione	-	Pendenza e intercetta della retta di calibrazione QAL2 analizzatore RM210
Cx - Polveri - Intercetta retta calibrazione	-	
Cx - Polveri - Minima rilevabilità	mg/Nm ³	Minimo valore rilevabile, sostituisce il valore calibrato se inferiore al valore minimo impostato
Cx - Polveri - Validità retta di calibrazione	mg/Nm ³	Range massimo di validità della retta QAL2 per l'analizzatore RM210
Cx - Polveri - Ic 95% sperimentale	mg/Nm ³	Intervallo di confidenza al 95% ricavato sperimentalmente in per l'applicazione QAL2
Cx - Concentrazione Span O2	% v/v	
Cx - Potenza di Minimo Tecnico	MWe	Minimo Tecnico Ambientale
Cx - Sezione Camino	m ²	Sezione del camino per calcolo portata fumi

3.4 ANALISI TRANSITORI

3.4.1 Analisi transitori di Avviamento ed Arresto

Vengono di seguito descritte le modalità attraverso le quali viene eseguita l'analisi di dettaglio dei transitori di avviamento ed arresto dei gruppi al fine di costruire un report annuale in cui riportare i seguenti dati:

Dati riepilogativi:

- Nr. Di avvii e spegnimenti
- Ore di transitorio (durata complessiva)
- Tonnellate di NOx, CO, SO2, Polveri per tutti gli eventi

Per ciascun evento:

Tipo Transitorio

- Avviamento (Caldo, Tiepido o Freddo),
- Mancato avviamento
- Transitorio Generico
- Arresto

Inizio	Ora di inizio del transitorio (hh:mm)
Fine	Ora di fine del transitorio (hh:mm)
Durata	Tempo intercorso tra inizio e fine transitorio
Emissioni massiche	NOx, CO, SO2, Polveri
Concentrazioni medie	Media delle medie orarie rilevate durante il transitorio per NOx, CO, SO2 e polveri
Parametri di riferimento	Media delle medie orarie rilevate durante il transitorio per O2, Portata Fumi

L'identificazione dei transitori avviene in modo automatico analizzando i dati registrati dal sistema SME che, come precedentemente descritto, determina lo stato di funzionamento dei gruppi in base ai segnali di presenza fiamma e potenza generata. Per la determinazione dell'inizio e fine dei transitori si utilizzano le seguenti regole:

- Un ora è classificata come di funzionamento a regime se per almeno il 70% del tempo il gruppo ha funzionato con potenza erogata maggiore del minimo tecnico
- Un ora è classificata come di fermo impianto se per almeno il 70% del tempo tutte le portate dei combustibili sono rimaste nulle
- Le ore non classificabili come ai punti precedenti sono classificate come di transitorio.
- Il transitorio di avviamento inizia con l'alimentazione di uno qualsiasi dei combustibili utilizzati (Presenza Fiamma)
- Il transitorio di avviamento 'regolare' termina con il superamento del minimo tecnico ambientale ovvero alla prima ora classificata come di servizio regolare.

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

- Il transitorio di avviamento si interrompe se viene interrotta l'alimentazione dei combustibili (spegnimento fiamma). In questo caso si considera il transitorio come a se stante se, successivamente, viene conteggiato un numero di ore classificate come di fermo impianto maggiore di una soglia impostabile. In caso contrario il transitorio verrà considerato logicamente unito al nuovo tentativo di avviamento che deve avvenire entro il numero di ore impostato.
- Transitorio di arresto, inizia con la discesa al di sotto del minimo tecnico ambientale e termina con l'interruzione dell'alimentazione di tutti i combustibili (Spegnimento fiamma)
- Transitorio generico, transitorio che inizia con la discesa al di sotto del minimo tecnico e si chiude con il ritorno al di sopra del minimo tecnico.

Gli orari di inizio e fine dei transitori vengono determinati analizzando i dati registrati dal sistema applicando le regole sopra descritte, vengono identificate quattro tipologie di transitorio:

Transitorio di avviamento

Inizia con la prima ora di transitorio provenendo da presenza fiamma (Gasolio o OCD) e termina al raggiungimento del minimo tecnico. Viene classificato secondo la seguente tipologia:

Avviamento da freddo:	è un avviamento dopo una fermata superiore alle 96 ore.
Avviamento Tiepido:	è un avviamento dopo una fermata superiore alle 24 ore fino a 96 ore.
Avviamento a Caldo:	è un avviamento dopo una fermata inferiore alle 24 ore.

Mancato avviamento

Inizia con la presenza fiamma (Gasolio o OCD) e termina con l'interruzione dell'alimentazione di tutti i combustibili (assenza fiamma) senza avere superato il minimo tecnico della potenza generata.

Arresto

Inizia dalla discesa del carico al di sotto del minimo tecnico e si conclude con l'interruzione dell'alimentazione di tutti i combustibili (assenza fiamma)

Transitorio generico

Inizia dalla discesa di carico sotto il minimo tecnico e termina con il ritorno del carico al di sopra del minimo tecnico.

Gli eventi di transitorio identificati vengono memorizzati nell'archivio dello SME con associati gli orari di inizio e fine determinati analizzando i dati di dettaglio registrati dal sistema SME in modo da rilevare ora e minuto di inizio e fine effettivi del transitorio. La durata dei transitori viene calcolata sulla base degli orari effettivi di inizio e fine, i dati di concentrazione e flusso di massa vengono calcolati utilizzando le sole medie orarie che vengono classificate come di 'transitorio' applicando le regole 1), 2) e 3) di cui sopra e che ricadono nel periodo del transitorio stesso.

3.5 MEMORIZZAZIONE DEI DATI

Gli andamenti storici di tutte le grandezze acquisite e calcolate, parziali o finali, sono registrati sulla memoria di massa dell'elaboratore dedicato al funzionamento del sistema di elaborazione dei dati SME (stazione server). La memorizzazione avviene, contemporaneamente, con due tipologie di dettaglio:

- valori istantanei a base 5 secondi con associato il proprio stato di validità, è mantenuta in linea per un periodo di almeno novanta (90) giorni;
- valori medi su un minuto con associato il proprio stato di validità, è mantenuta in linea per un periodo di almeno novanta (90) giorni;
- valori medi su base oraria, è mantenuta in linea per un periodo di almeno dieci (10) anni.

Nel sistema è stata impostata una procedura di backup automatico che esegue l'archiviazione dei dati istantanei e medi nella cartella di appoggio C:\EMFBUP dove vengono conservati senza limiti di tempo. Le procedure provvedono anche a creare, con cadenza trimestrale, un file in formato ISO pronto per la masterizzazione su DVD

Negli archivi sono presenti le registrazioni dei valori medi di tutte le misure con associato il proprio stato di validità. L'archivio dei dati medi orari consente di estrarre, per ciascun valore registrato, le seguenti informazioni:

- Valore medio calcolato con i soli dati validi
- Percentuale di dati validi rispetto al massimo teorico
- Stato impianto
- Stato di validità

Lo stato di validità, in caso di dato non valido, distingue tra i seguenti casi:

Non Valido

Il valore medio orario non è valido a causa di malfunzionamenti o guasti del sistema di analisi gas

Taratura

Il valore medio orario non è valido perché nell'ora in esame sono state eseguite le operazioni di calibrazione dell'analizzatore.

Fuori Scansione

Il valore medio orario non è valido perché è stato escluso dal ciclo di acquisizione per fuori servizio.

Non Disponibile

Il valore medio orario non è stato calcolato a causa di un blocco software o hardware del sistema di elaborazione.

Le seguenti sigle convenzionali sono utilizzate nelle stampe e nelle rappresentazioni grafiche per presentare le varie combinazioni di stato impianto e stato di validità dei dati medi:

Sigla	Significato
<numero>	Valore numerico del dato semiorario valido e riferito a normale funzionamento dell'impianto
*	Non Valido
Tar	Taratura
F.S.	Fuori Scansione
N.D.	Non Disponibile
N.A.	Dato medio aggregato (giornaliero, mensile) non presentato perché l'impianto ha funzionato un numero insufficiente di ore

I dati storici sono memorizzati dal sistema SME in un formato proprietario che ne protegge l'integrità e garantisce la non modificabilità di quanto registrato in automatico dal sistema di acquisizione dati. Per consentire comunque l'utilizzo dei dati con gli strumenti di uso comune nell'office automation sono stati integrati nel sistema SME le funzioni di esportazione dei dati presenti negli archivi dello SME in diversi formati:

- xls
- html
- testo
- DIF (Data Interchange Format)

4. APPLICAZIONE DELLA NORMA UNI EN 14181

Le prove previste dalla norma in oggetto devono essere eseguite richiedendo a ASP_COE l'intervento di laboratori accreditati, sulla base della programmazione generale prevista a livello GEM per tutti gli impianti del parco termoelettrico, considerando tutti gli strumenti, installati al camino e disponibili di back-up, destinati alla misura dei parametri inquinanti per cui è richiesto il monitoraggio in continuo.

PROVA	FREQUENZA	OBBLIGO DI REPLICA	RIFERIMENTO
Rappresentatività sezione di prelievo *	All'installazione SME	Modifica condizioni fluidodinamiche	UNI EN 10169 UNI EN 15259
Prova funzionale preventiva	Prima della QAL2 o dell'AST		App. A UNI EN 14181
Procedura QAL2	5 anni (3 per combustione rifiuti)	Vedi par 3.2 § 6.1 6.5 UNI EN 14181	§ 6 UNI EN 14181 Dir 2001/80/ce Dir 2000/76/ce
Prova di sorveglianza AST	1 anno	In sostituzione QAL2 nei casi autorizzati Vedi par 3.2	§ 8 UNI EN 14181
IAR * sulle misure di gas	1 anno		D.lgs 152/06 § 4.4 allegato VI alla parte V
Controllo misura pressione e temperatura *	1 anno, in occasione della QAL2 o dell'AST		AIA
Controllo misura velocità fumi *	4 mesi		UNI EN 10169 AIA

Tabella 2: Prove previste dalla norma UNI EN 14181

4.1 PROVA FUNZIONALE PREVENTIVA

Prima dell'esecuzione della taratura, della prova di variabilità o della prova di sorveglianza annuale, devono essere eseguite prove preliminari, verifiche della corretta tenuta della documentazione o degli strumenti atti a dimostrare la corretta messa in servizio dell'AMS.

Tale insieme di prove si raccoglie nella "prova funzionale", da eseguire secondo quanto indicato nell'appendice A della norma UNI EN 14181.

Si riportano di seguito le responsabilità per l'esecuzione delle fasi di prova e successivamente il prospetto A.1 dell'appendice A della Norma UNI EN 14181

Responsabilità nell'esecuzione delle fasi di prova:

- Allineamento e pulizia fornitore/installatore
- Sistema di campionamento laboratorio di prova
- Documentazione gestore

Manuale di manutenzione e gestione, programmi e registri di manutenzione, rapporti di assistenza, documentazione QAL3, procedimenti del sistema di gestione per manutenzione, taratura e formazione.

Attitudine al servizio gestore

Attuazione delle disposizioni per la gestione e manutenzione efficace dello SME (es ambiente di lavoro accessibile, sicuro, pulito, con spazio sufficiente per le operazioni e protetto dalle intemperie)

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| • Prova di tenuta | laboratorio di prova |
| • Controllo di zero e span | laboratorio di prova |
| • Linearità | laboratorio di prova |
| • Interferenze | laboratorio di prova |
| • Derive di zero e span | gestore |
| • Tempo di risposta | laboratorio di prova |
| • Rapporto | laboratorio di prova |

ARCHIVIO SME

Rapporti QAL2/AST rilasciati dal laboratorio di prova accreditato

4.2 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ASSICURAZIONE QAL2

4.2.1 Frequenza di esecuzione e necessità di replica

Il procedimento QAL2 deve essere eseguito, per tutti i misurandi:

- all'avvio della certificazione UNI EN dello SME (in base alle tempistiche di attuazione del PMC concordate con ISPRA)
- ogni **5 anni** (ogni **3 anni** per gli AMS dedicati al controllo della combustione dei rifiuti – CDR).

In accordo ai pt. pto 6.1 e 6.5 della norma UNI EN 14181, Il procedimento QAL2 deve essere ripetuto (con richiesta di intervento a ASP_COE, con conclusione delle misure, ricezione del rapporto di prova, *implementazione della nuova retta di taratura* **entro 6 mesi**, nei seguenti casi e per i **misurandi influenzati**:

- variazione significativa del funzionamento dell'impianto (*per esempio, una variazione nel sistema di abbattimento degli effluenti gassosi o cambiamento di combustibile*)
- modifiche o riparazioni dell'AMS, che influenzino in misura significativa i risultati ottenuti (*da valutare in accordo ad ASP_COE*) ovvero:

Strumentazione estrattiva

- interventi (qualsiasi) sulla cella di misura/rivelatore
- interventi (qualsiasi) sulle ottiche del banco ottico (ove applicabile)
- sostituzione della cella elettrochimica (ove applicabile)

Strumentazione in situ

- interventi sul banco ottico (ove applicabile)
- modifica dei parametri di taratura

- esito negativo delle prove AST annuali;
- se oltre il 5% del numero di valori misurati dall'AMS nel periodo settimanale lunedì-domenica (si intendono i valori delle medie orarie valide nel normale funzionamento, basate sui valori tarati normalizzati) non rientra nell'intervallo di taratura valido, per più di 5 settimane nel periodo tra due prove di sorveglianza annuale (AST);
- se oltre il 40% del numero di valori misurati dall'AMS nel periodo settimanale lunedì-domenica (si intendono i valori delle medie orarie valide nel normale funzionamento, basate sui valori tarati normalizzati) non rientra nell'intervallo di taratura valido per una o più settimane¹⁰;

Se i valori misurati non rientrano nell'intervallo di taratura valido, ma sono minori del 50% dell'ELV, l'autorità competente (MATT per tramite di ISPRA) **può autorizzare** l'impianto ad eseguire una prova di sorveglianza annuale (AST) invece dei procedimenti QAL2.

Se la prova di sorveglianza annuale (AST) dimostra che la funzione di taratura esistente è valida, l'autorità competente (MATT per tramite di ISPRA) può autorizzare l'impianto ad estendere l'intervallo di taratura iniziale, oltre le concentrazioni massime misurate in fase di QAL2, fino al massimo valore registrato durante le prove AST (sempre fino a valori minori del 50% dell'ELV).

Il caso va quindi segnalato all'AC / EC, nel più breve tempo possibile, chiedendo esplicita autorizzazione a eseguire la semplice AST entro i 6 mesi previsti e, successivamente l'estensione dell'intervallo di taratura in accordo alla prova eseguita.

4.2.2 Modalità di esecuzione

Il procedimento di taratura QAL2 deve essere eseguito sulle misure di inquinanti per cui è richiesto il monitoraggio in continuo con AMS dalla direttiva Grandi Impianti di Combustione - Dlgs 152/06 parte V Allegato II – o dalla direttiva Rifiuti - D.lgs 133/05 (oppure dal DEC AIA).

I parametri ausiliari e di normalizzazione delle misure (ossigeno, umidità, temperatura, pressione¹¹) non sono soggetti alle procedure QAL2 /AST previste dalla UNI 14181; eventuali errori nelle suddette misure rientrano peraltro nel calcolo dell'incertezza verificata sulle misure dei parametri inquinanti.

Il procedimento di taratura QAL2 deve prevedere almeno 15 misure in parallelo AMS Vs SRM, distribuite uniformemente in un periodo di misura di almeno 3 giorni (almeno 5 misure per giorno composto da periodi di misura di 8-10 h), anche non consecutivi ma entro 4 settimane.

Per i valori misurati dallo strumento AMS nello specifico intervallo di validità della misura specifico dello strumento, il procedimento determina:

- la funzione di taratura
- la variabilità, in confronto con l'incertezza massima fissata dalle norme.

4.2.2.1 Rapporto di prova QAL2

Il rapporto di Prova QAL2 deve contenere:

- una descrizione dell'ubicazione dell'impianto e del campionamento;
- una descrizione dell'AMS utilizzato, compresi i misurandi coperti, il relativo principio, tipo, intervallo operativo e la sua ubicazione;
- una descrizione dell'SRM utilizzato, il suo principio, tipo, intervallo operativo, la ripetibilità e/o l'incertezza di misura e il numero di riferimento EN o ISO, dove appropriato;
- certificato ACCREDIA UNI 17025 rilasciato al laboratorio per tutti gli SRM;
- la data e l'ora delle misurazioni parallele;
- descrizione della condizione operativa dell'impianto e dei combustibili utilizzati durante le prove;
- metodo di calcolo della retta di taratura applicato (A o B UNI-EN 14181:05)
- dati dettagliati di tutti i valori misurati ottenuti dall'AMS e dall'SRM, di cui è calcolata la media sui periodi pertinenti (ora / 30')*12 ad es:
 - Tabella con valori ricavati dagli strumenti AMS e SRM (preferibilmente riportando i dati nelle stesse dimensioni es Concentrazione AMS Vs Concentrazione SRM)
 - Tabella con valore dei parametri ausiliari (t, p, u, O₂) per le operazioni di normalizzazione e riferimento all'opportuno tenore di ossigeno. I parametri ausiliari utilizzati per la normalizzazione dei dati AMS e SRM si ricavano rispettivamente dalla strumentazione AMS di impianto e dalla strumentazione dedicata del laboratorio di prova.
- grafico x-y delle misurazioni parallele*
- eventuali deviazioni dai procedimenti descritti nella norma e possibile influenza sul/i risultato/i ottenuto/i *
- funzione di taratura* y_i (valore tarato) = $a + b x_i$ (valore misurato)
- intervallo di taratura valido*
- grafico della retta di taratura*
- valore massimo dell'intervallo di taratura , comprensivo dell'incremento del +10% (valore a condizioni normalizzate e riferite al tenore di ossigeno specificato)*;
- risultati della prova di variabilità (vedi paragrafo 3.2.4).

4.2.3 Validità della retta di taratura

La UNI-EN 14181, al par 6.3 indica *“al fine di garantire che la funzione di taratura sia valida per la gamma di condizioni in cui opera l'impianto, le concentrazioni di taratura (concentrazioni rilevate da AMS durante le prove di taratura) devono essere variate il più possibile entro le normali attività dell'impianto”*.

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

Il procedimento è volto a verificare lo SME in tutte le condizioni operative di “*normale funzionamento*”, determinando le curve di taratura per ciascuno strumento in tali condizioni, ossia durante l'esercizio produttivo continuativo al di sopra del carico minimo tecnico, anche in situazioni di gradiente di carico.

Si tratta di prevedere, in accordo con il laboratorio, durante l'esecuzione delle prove QAL2 la variazione delle condizioni di carico o dell'efficienza dei sistemi di abbattimento. Al fine di ottenere punti di taratura rappresentativi e ripetibili è consigliabile eseguire le misure in condizioni di carico stabilizzato (evitando così ad esempio campionamenti di polveri di granulometria variabile).

Nel caso le misure siano molto basse e significativamente inferiori al limite di legge, in accordo con il laboratorio di prova, può essere verificata un'estrapolazione della curva di taratura rispetto al VLE tramite utilizzo di materiali di riferimento e misure desunte dalla prova di linearità, tenendo conto degli effetti interferenti sulle misure SME, come precisato al p.to 6.3 della UNI EN 14181.

La determinazione, per il singolo impianto, di più funzioni di taratura è necessaria qualora modalità operative chiare e distinte del processo dell'impianto siano parte del suo normale funzionamento (per esempio cambiamenti di combustibile, es mel mix gas naturale / OCD).

Anche in tali casi è tuttavia accettabile la determinazione di un'unica funzione di taratura che copra tutte le normali variazioni previste nel processo, previa approvazione da parte dell'Autorità competente (MATT per tramite ISPRA) dell'applicabilità di questa soluzione.

È utile pertanto identificare e giustificare tali situazioni nel rapporto QAL2, nella prevista descrizione della condizione operativa dell'impianto e dei combustibili utilizzati durante le prove.

Nelle linee guida promulgate dal CEN per l'applicazione della UNI EN 14181:2005 (rif. 5b)) viene specificato più dettagliatamente in quali casi è necessario determinare più rette di taratura per ciascun impianto: “ Cambiamenti nelle condizioni operative o nei combustibili non richiedono sempre una seconda funzione di calibrazione: l'esperienza ha infatti dimostrato che una singola funzione di calibrazione è spesso sufficiente per una moltitudine di condizioni operative e di combustibili, purché l'analizzatore soddisfi i requisiti di incertezza.

Una variazione del combustibile è considerata significativa se risulta in un cambiamento delle modalità di risposta l'analizzatore (ad esempio un cambiamento nelle concentrazioni di composti interferenti o nella distribuzione granulometrica del particolato) o in una modifica del profilo di concentrazione nel camino, evidenziando quindi che c'è necessità di una nuova funzione di taratura”.

Riguardo le concentrazioni comprese nell'intervallo di validità della funzione di taratura, la UNI-EN 14181, al par 6.5 indica “la funzione di taratura è valida quando l'impianto è funzionante nell'intervallo di taratura valido ($0 - Y_{\text{tarato,normaliz,MAX}} + 10\%$)...solo i valori misurati nell'intervallo di taratura sono validi.

Per le misurazioni non comprese nell'intervallo di taratura valido la curva di taratura deve essere estrapolata per poter determinare i valori delle concentrazioni > del massimo valore dell'intervallo di taratura valido...”

Quindi si accetta l'estrapolazione lineare della retta di taratura, così da estenderne l'applicazione a valori misurati superiori a $Y_{\text{tarato,normaliz,MAX}}+10\%$, per la migliore stima di tali valori: questa operazione deve essere valutata settimanalmente, in conformità quanto riportato al paragrafo "Frequenza di esecuzione e necessità di replica".

4.2.4 Prova di variabilità

Il sistema AMS deve superare la prova di variabilità affinché i valori misurati siano ritenuti validi ai fini della verifica del rispetto dei limiti; la variabilità è in tal caso ritenuta costante nell'intervallo di validità della funzione di taratura.

La prova di variabilità si effettua con calcolo dell'incertezza delle misure in parallelo (confronto dei dati AMS – tarato, normalizzato, riferito all'ossigeno di riferimento - Vs SRM – normalizzato, riferito all'ossigeno di riferimento) per i diversi inquinanti.

La variabilità è espressa come deviazione standard (scarto tipo) **S_d** e confronto con il valore massimo dell'Intervallo di confidenza al 95% indicato nella normativa di settore con riferimento ai valori limite di emissione applicabili.

I suddetti valori massimi, indicati all'Al II, Parte II, Sez 8 p.ti 4 e 5 del D.Lgs 152/06, sono pari a:

- 20% VLE SO₂
- 20% VLE NO_x
- 30% VLE PTS
- CO l'intervallo di confidenza non è determinato nella normativa per grandi impianti di combustione, in tal caso si è stabilita di valutare la prova di variabilità rispetto ad un valore pari al 20% VLE.

Anche per i seguenti casi di inquinanti, per cui l'AIA può chiedere monitoraggio in continuo, l'intervallo di confidenza non è determinato nella normativa per grandi impianti di combustione, per cui si stabilisce di assumere i seguenti valori;

- NH₃, come per NO_x, il 20% del VLE
- Hg 40% del VLE, con riferimento alla norma UNI 14884:2006

Il rapporto QAL 2 deve riportare i risultati del test di variabilità e confermare che:

$$S_d \leq \sigma_0 K_v$$

S_d: deviazione standard degli scarti

$\sigma_0 = (\%VLE)/1,96$ (come da normativa)

K = funzione del numero di misurazioni parallele

4.2.5 Inserimento della retta di taratura

Qualora i test di variabilità siano stati superati, l'inserimento a sistema delle nuove rette di taratura dovrà essere effettuato dalla data di formale recepimento da parte dell'UB del rapporto di prova QAL2 sottoscritto dal laboratorio accreditato, indipendentemente dalla trasmissione (che comunque è richiesta) della documentazione ad ISPRA.13.

In caso di QAL2 replicata per modifiche o superamento del limite superiore dell'intervallo di validità della funzione di taratura, l'inserimento della nuova retta deve essere effettuato entro i 6 mesi previsti (vedi paragrafo "frequenza di esecuzione e necessità di replica").

Nessuna preventiva autorizzazione è necessaria da parte dell'Ente di Controllo ISPRA.

Nel periodo precedente la determinazione di una nuova funzione di taratura, è utilizzata la funzione di taratura precedente (dove necessario, con estrapolazione).

Dalla stessa data va impostata a sistema la detrazione del valore dell'intervallo di confidenza al 95% ($I_{c95\%}$), per gli inquinanti inquinanti di cui all'All II, P II, Sez 8 pti 4;5 del D.Lgs 152/06: SO₂; NO_x; PTS.

"i valori...convalidati sono determinati in base ai valori medi orari validi misurati previa detrazione del valore dell'intervallo di fiducia al 95% di cui al p.to 4".

Ciò non vale per CO, né per altri inquinanti eventualmente monitorati in continuo e sottoposti a QAL2.

Analoga indicazione è data per il caso di impianto di coincenerimento rifiuti per gli inquinanti i cui intervalli di confidenza sono specificatamente indicati dal D.Lgs. 133/05 All II p.to C: "I valori medi su 30 minuti e i valori medi su 10 minuti sono determinati durante il periodo di effettivo funzionamento (esclusi i periodi di avvio e di arresto se non vengono inceneriti rifiuti) in base ai valori misurati, previa sottrazione del rispettivo valore dell'intervallo di confidenza al 95%"

Dalla deviazione standard S_d calcolata in applicazione del test di variabilità, si determina

$$I_{c95\%} = S_d * (2*1,96)$$

ANNOTAZIONI su Registro SME

In accordo a quanto previsto dal punto 3.1 e 3.2 All VI D. Lgs 152/06) per ogni strumento devono essere registrate:

- 1) Data dell'ora di inizio e conclusione delle misure QAL2, assetto di funzionamento dell'impianto durante le misure

ARCHIVIO SME

- 1) **Rapporti QAL2** rilasciati dal laboratorio di prova e relativa comunicazione all'AC e EC.
- 2) Tabelle di controllo settimanali delle misure non comprese nell'intervallo di taratura valido (contatore **da azzerare ad ogni AST**)

4.3 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA AST

4.3.1 Frequenza di esecuzione

La prova di sorveglianza annuale AST (Rif. P.to 8.5 UNI EN 14181) deve essere eseguita:

- Con frequenza annuale;
- in caso i valori non rientranti nell'intervallo di validità della retta di taratura QAL2, ma minori del 50% dell'ELV, con esplicita autorizzazione dell'E.C, come indicato al paragrafo 3.2.1

4.3.2 Modalità di esecuzione

Il procedimento AST deve prevedere almeno 5 misure in parallelo con AMS vs SRM, entro l'intervallo di validità della retta di taratura o, in caso di esecuzione dell'AST per superamento del limite superiore dell'intervallo di validità della funzione di taratura(vedi paragrafo “frequenza di esecuzione e necessità di replica”), fino al valore esterno da confermare (< 50% ELV).

Il procedimento deve confermare la validità funzione di taratura stabilita in QAL2 attraverso l'applicazione della procedura indicata al par- 8.4 della UNI EN 14181-

Il procedimento deve confermare il superamento del test di variabilità effettuato sul confronto dei dati AMS (tarato, normalizzato, riferito all'ossigeno previsto) Vs SRM (normalizzato, riferito all'ossigeno previsto) per i diversi inquinanti rispetto ai requisiti previsti e precedentemente riportati al par 3.2.4 “prova di variabilità”.

$$S_d \leq 1,5\sigma_0 K_v$$

S_d : deviazione standard degli scarti

$\sigma_0 = (\%VLE)/1,96$ (come da normativa)

K_v = funzione del numero di misurazioni parallele

Se una delle due prove fallisse, devono essere identificate e corrette le cause ed effettuata ed implementata una nuova QAL2 come indicato al paragrafo 3.2.1 “frequenza di esecuzione e necessità di replica”.

Il rapporto dell'AST deve contenere almeno le informazioni seguenti:

- una descrizione dell'ubicazione dell'impianto e del campionamento;
- una descrizione dell'AMS utilizzato, compresi i misurandi coperti, il relativo principio, tipo, intervallo operativo e ubicazione;
- una descrizione dell'SRM utilizzato, il suo principio, tipo, intervallo operativo, la ripetibilità e/o l'incertezza di misura e il numero di riferimento EN o ISO, dove appropriato;
- certificato ACCREDIA UNI 17025 rilasciato al laboratorio con indicazione di tutte le prove accreditate;
- la data e l'ora delle misurazioni parallele;

Funzionamento e verifiche di affidabilità dello SME

- i dati dettagliati di tutti i valori misurati ottenuti dall'AMS e dall'SRM, di cui è calcolata la media sui periodi pertinenti;
- i risultati della verifica della funzione di taratura;
- eventuali deviazioni dai procedimenti descritti nella presente norma europea e la possibile influenza sul/i risultato/i ottenuto/i;
- risultati del test di variabilità.

ANNOTAZIONI su Registro SME

- 1) Data e dell'ora di inizio e conclusione delle misure AST

ARCHIVIO SME

- 1) Rapporti AST rilasciati dal laboratorio di prova e della relativa comunicazione all'AC e EC.

4.4 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI CONTROLLO DELL'INDICE DI ACCURATEZZA RELATIVO (IAR)**4.4.1 Frequenza di esecuzione**

La frequenza di prova è annuale, come previsto la p.to 4.4 dell'allegato VI del D.Lgs 152/2006 e s.m.i

4.4.2 Modalità di esecuzione

Si applica per gli inquinanti gassosi misurati in continuo da analizzatori in situ con misura diretta di tipo estrattivo (valori medi orari tarati, convertiti con retta QAL2, non normalizzati) e su O₂, H₂O, sulla base del confronto tra dati AMS e SRM.

Si tratta di valutare le differenze tra le misure fornite da SME ed uno SRM, effettuando tipicamente 6/8 ore continue di acquisizione; i valori medi per ciascuna delle ore scelte costituiscono i valori con i quali sarà valutato lo IAR.

In caso di esito negativo è necessario tarare lo strumento presso laboratorio SIT.

Si sottolinea che per concentrazioni piuttosto basse, prossime o inferiori all'intervallo di fiducia ammesso per il composto, al limite dello stesso ordine di grandezza della sensibilità dello strumento (in pratica $\leq 5\%$ fondo scala minimo strumentale), lo IAR può non fornire risultati significativi.

In tali casi è considerato valido il superamento di una verifica di linearità condotta secondo quanto riportato al paragrafo 2.1, in particolare effettuando una verifica basata su almeno 10 punti posizionati uniformemente sulla scala di misura, ciascuno ripetuto almeno 5 volte.

4.4.3 Verifiche sulla strumentazione per misura di temperatura e pressione

Per i parametri temperatura e pressione, in occasione delle AST/QAL2 sul sistema SME, è necessario eseguire il confronto con SRM per almeno 5 misure, con valutazione del massimo scarto. Con in riferimento alla relativa prescrizione del PMC (massima differenza tra le letture pari al 2% del sistema di riferimento), se l'esito della prova è negativo gli strumenti devono essere tarati in laboratorio.

I PMC AIA, oltre a definire le caratteristiche della strumentazione di misura di temperatura e pressione (sensibilità alle interferenze, shift di zero e di span per 1 °C, tempo di risposta, limite di rilevabilità, da verificare con ASP al momento dell'acquisizione e messa in servizio), richiedono altresì la verifica dell'indice di disponibilità dei dati.

ANNOTAZIONI su Registro SME

- 1) Data e dell'ora di inizio e conclusione delle misure

ARCHIVIO SME

- 1) Esiti delle verifiche periodiche sui misuratori di temperatura e pressione
- 2) Rapporti su IAR (eventualmente all'interno di rapporti QAL2 e prove AST)

4.5 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI CONTROLLO DELLA DERIVA E DELLA PRECISIONE QAL3

Lo scopo della procedura QAL3 è quello di assicurare il mantenimento del livello di qualità delle misure dello SME durante il suo normale funzionamento. La procedura prevede la verifica delle derive di zero e di span degli analizzatori per certificare che lo SME è in linea con le caratteristiche fissate dalla QAL1.

4.5.1 Frequenza di esecuzione

Il procedimento di QAL3 deve essere eseguito regolarmente, con frequenza settimanale o con frequenza diversa, in base alle considerazioni indicate di seguito:

- L'affidabilità della strumentazione in termini di frequenza richiesta per la manutenzione periodica del fornitore;
- la frequenza di calibrazione indicata dalla certificazione QAL1 inteso come limite superiore della frequenza QAL314;
- le ore necessarie all'esecuzione della prova, tipiche dello strumento o per eventuale non completo automatismo della stessa, in caso di assenza di strumenti di back up;

(in assenza di strumenti di back up) l'impatto dell'assenza dei dati medi orari durante la prova QAL3 dello strumento, da intendersi alla stregua di una indisponibilità per manutenzione, deve essere valutato rispetto:

- alla percentuale massima consentita dalla norma per l'indisponibilità dei dati orari su base mensile (80%), senza necessità di misure correttive sul AMS;
- alla % minima di medie orarie valide registrate da AMS (rispetto al totale delle ore di normale funzionamento) necessaria per considerare valida la media (giornaliera / mensile) eseguita in automatico ai fini della verifica del VLE.

Non devono invece essere invalidati, come esito di malfunzionamento AMS, i dati registrati a monte di una eventuale prova QAL3 ad esito negativo.

Il software AMS provvede in automatico ad attivare l'esecuzione della prova QAL3 su ciascuno degli strumenti installati, all'elaborazione e alla registrazione degli esiti.

Il preposto abilitato può comunque introdurre manualmente un ciclo di verifica strumentale.

La frequenza di implementazione del procedimento di QAL3, da stabilirsi in accordo con ASP_COE in base alle sopra dette considerazioni¹⁵, deve essere comunicata all'E.C. ISPRA, in attuazione del PMC.

4.5.2 Modalità di esecuzione

Il procedimento di QAL 3 sulla strumentazione in esercizio (UNI EN 14181 Allegato C) è finalizzato all'assicurazione della qualità delle misure su base continua.

Il procedimento consiste nella valutazione statistica dei risultati dei cicli di verifica strumentale di 0 e di span; è volto a garantire che i valori misurati con l'AMS soddisfino nel tempo l'incertezza dichiarata.

In caso la prova QAL3 richieda un tempo pari o superiore ad 1 ora di indisponibilità AMS (strumento fuori linea con flusso di aria ambiente e da bombola gas standard di span), lo strumento installato in linea dovrebbe essere sostituito da uno strumento di misura ridondante ("strumentazione di back up" cui si applica in tempi diversi la presente procedura). In tal modo viene garantito il monitoraggio in continuo, con mantenimento della frequenza di invio dei segnali elementari di misura al sistema di elaborazione. La sostituzione della strumentazione con quella di back up e la sua predisposizione per l'esecuzione della prova (collegamento con la bombola, passaggio gas campione e misura) dovrebbe avvenire automaticamente: in caso non sia garantita la corretta esecuzione di tali passaggi deve essere prevista una procedura di intervento/controllo dell'operatore.)

L'elaborazione statistica dei dati rilevati nei cicli di verifica strumentale di 0 e di span, valuta deriva e precisione strumentale sulla base del valore dello scarto tipo σ_{me} derivato dalla documentazione QAL1, con produzione delle Carte di controllo CUSUM e dei relativi report.

4.5.3 Prova sulla precisione

Se S_t della precisione $> h_s$ (standard di riferimento da calcolare) è necessario:

- Registrare la segnalazione di anomalia
- Attivare l'intervento del tecnico esterno per ripristino della strumentazione
- Mantenere in linea lo strumento di misura di back up fino a ripristino del principale

Se tale disuguaglianza è vera, è superfluo procedere con le prove successive alla deriva.

4.5.4 Prova sulla deriva

Se la Σ degli scarti (i positivi e i negativi separatamente) per la deriva $> h_x$ (standard di riferimento da calcolare) la causa è nella non corretta regolazione eseguita in automatico, è necessario:

- Registrare la segnalazione di anomalia e il fuori servizio dello strumento;
- Attivare l'intervento interno di manutenzione per calibrazione dello strumento
- Mantenere in linea lo strumento di misura di back up fino a ripristino del principale.

Gli interventi di ripristino della strumentazione, ad esito negativo delle prove, comportano la nuova inizializzazione delle Carte CUSUM (RESET dei contatori CUSUM), ciò avviene in automatico in caso di calibrazione della misura e ridefinizione dei parametri relativi

ANNOTAZIONI su Registro SME

Per ogni strumento:

- 1) Eventi di fuori servizio a seguito di esito negativo delle prove;
- 2) Interventi di ripristino a cura del personal interno del fornitore;

ARCHIVIO SME

Per ogni strumento:

- 1) Grafici di controllo CUSUM dello scarto tipo σ_{SME} per punto di zero e span;
- 2) Certificazioni delle bombole con gas standard di riferimento

4.5.5 Gestione bombole gas campione

Le bombole dei gas campione installate in linea sono dotate di elettrovalvole che danno segnalazione di allarme per basso livello di pressione (< 25 bar), secondo cui deve essere emesso l'ordine di manutenzione per la sostituzione.

Per tutte le bombole ed eventuali diluitori utilizzate per la prova di linearità, per la taratura della strumentazione SRM e per la QAL3, ad eccezione dell'aria, è richiesto il certificato analitico emesso dal centro di taratura, preferibilmente in conformità agli standard di accreditamento UNI EN ISO 17025:2005, comunque fornito di un sistema di qualità e che garantisca la tracciabilità del prodotto (UNI EN ISO 6143:2007).

La procedura di acquisizione delle suddette bombole certificate, disposta su contratto quadro da ASP_COE, deve essere eseguita in modo da mantenere in impianto una scorta utile di bombole in relazione alla frequenza di sostituzione risultante dall'applicazione della presente procedura ed ai tempi di fornitura garantiti (la pressione minima ammessa per il mantenimento in servizio della bombola è indicata nel certificato della stessa).

Poiché la concentrazione di targa della bombola per le misure di span è affetta da errore diverso da una bombola all'altra e poiché quello che cerchiamo è uno scostamento rispetto ad un dato iniziale: si assume come reale concentrazione della bombola e quindi valore di riferimento per lo span la prima lettura da ASM.

All'esaurimento di una bombola di span, la lettura strumentale non rappresenta la reale concentrazione della nuova bombola installata. Si deve pertanto seguire il seguente procedimento:

- calcolo dell'errore percentuale sull'ultima misura eseguita con la vecchia bombola (si assume che l'errore percentuale sulla lettura si mantenga ragionevolmente costante);
- sostituzione e lettura della nuova bombola nello stesso giorno in cui è stata eseguita l'ultima lettura della vecchia;
- correzione sulla base dell'errore percentuale assunto

$$NVR = NI - (e * NI/100)$$

dove:

NVR = nuovo valore di riferimento

NI = nuova lettura da ASM dopo la sostituzione della bombola

- e = errore percentuale sulla misura

ANNOTAZIONI su Registro SME

Per ogni bombola:

- 1) Data di sostituzione in linea
- 2) Pressione Interventi di ripristino a cura del personal interno del fornitore;

ARCHIVIO SME

Per ogni bombola:

- 1) Certificazione di taratura bombole e diluitori (preferibilmente SIT o centro metrologico accreditato)
- 2) Verbale di manutenzione e scheda tecnica aggiornati dal fornitore

4.6 VERIFICA DELLA VELOCITA' E DELLA PORTATA FUMI

Alla messa in servizio della strumentazione per la misura di velocità dei fumi deve essere eseguita dal laboratorio di prova:

- il confronto delle misure AMS (v) con le misure SRM applicate al reticolo della sezione ai sensi della UNI 10169 (v_a).

Il Manuale d'uso dello strumento (FLOWSIC 100) prevede il semplice inserimento di un fattore correttivo $k = v_a/v$ laddove $0,9 < k < 1$.

Se il fattore k dovesse risultare esterno all'intervallo di cui sopra è necessario procedere alla costruzione della retta di regressione lineare secondo la EN 13284-1, su almeno 5 misure (con passaggio per 0).

La validità di tale retta va verificata rispetto ad un coefficiente di correlazione $R^2 < 95\%$, prima dell'inserimento dei relativi parametri nel sistema di misura.

Le misure andranno registrate in correlazione al carico erogato, per eventuale verifica del mantenimento della taratura dello strumento, in corrispondenza di analoghi valori di portata del combustibile alimentato.