

Allegato 4

Indirizzi operativi di cui all'articolo 3 per la determinazione e il monitoraggio della bolla di raffineria

1. FINALITÀ

- 1.1 Il presente allegato contiene gli indirizzi operativi per la definizione delle modalità di monitoraggio delle emissioni di *bolla* di una raffineria da includere nel Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) che farà parte del provvedimento di riesame dell'autorizzazione integrata ambientale da rilasciare a tal genere di installazioni in esito alla pubblicazione della Decisione 2014/738/UE del 9 ottobre 2014 contenente le *Conclusioni sulle BAT* concernenti la raffinazione di petrolio e di gas, avvenuta il 28 ottobre 2014 sulla GU della UE (nel seguito *Conclusioni sulle BAT*). In particolare tali indirizzi saranno tenuti in conto dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) nell'ambito della formulazione della proposta di PMC ai sensi dell'articolo 29-*quater*, comma 6, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, in relazione a procedimenti di riesame delle AIA delle raffinerie, avviati ai sensi dell'articolo 29-*octies*, comma 3, lettera a) del medesimo D.lgs. 152/06.
- 1.2 Ai fini del presente allegato, le emissioni di bolla di una raffineria sono intese come le emissioni di cui alle BAT n. 57 e n. 58 delle Conclusioni sulle BAT, riguardanti la gestione integrata delle emissioni in atmosfera rispettivamente di ossidi di zolfo (SO₂) e ossidi azoto (NO_x) provenienti dalle tipologie di impianti specificati nelle medesime citate BAT.
- 1.3 Gli indirizzi operativi di cui al presente allegato si applicano ove non altrimenti motivatamente indicato nel parere istruttorio conclusivo reso dalla Commissione istruttoria AIA-IPPC per lo specifico procedimento.
- 1.4 In ogni caso le modalità di monitoraggio delle emissioni di bolla di una raffineria devono consentire la verifica di conformità delle emissioni di bolla della raffineria con il valore limite di bolla eventualmente indicato nel relativo parere istruttorio reso dalla Commissione istruttoria AIA-IPPC. La gestione integrata delle emissioni di cui alle BAT n. 57 e n. 58 delle Conclusioni sulle BAT e l'applicazione del valore limite di bolla sono consentiti nel rispetto delle condizioni previste nelle medesime citate BAT n. 57 e n. 58, mediante l'attuazione e l'esercizio della combinazione più idonea di BAT tra le diverse unità interessate e il monitoraggio della loro efficacia, in modo che le risultanti emissioni totali siano pari o inferiori alle emissioni corrispondenti ai BAT-AEL che risulterebbero dall'applicazione per ogni singola unità della rispettiva BAT.
- 1.5 Ove si rendesse necessario non applicare gli indirizzi operativi di cui al presente allegato, sarà cura di ISPRA darne esplicita motivazione nella premessa della proposta del PMC.

2. DEFINIZIONI

2.1 Ai fini del presente allegato si intende per:

- a) **CEMS** Sistema di monitoraggio in continuo diretto delle emissioni in atmosfera da impianti industriali.
- b) **AMS** Sistema di misurazione automatica delle emissioni in atmosfera permanentemente installato su un impianto industriale (nel seguito sito) per il monitoraggio in continuo delle emissioni o per la misura dei parametri periferici quali vapor d'acqua, pressione, temperatura e ossigeno, necessari per la conversione delle misure a condizioni standardizzate (normalizzazione).
- c) **Misurazione in continuo** Misurazione tramite un sistema di «misurazione automatica» (AMS) o di un «sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni» (CEMS) installati in modo permanente nel sito.

- d) Misurazione periodica** Determinazione della grandezza da misurare a definiti intervalli temporali con metodi manuali o automatici.
- e) Monitoraggio indiretto** (delle emissioni atmosferiche) Stima della concentrazione negli effluenti gassosi di un inquinante, ottenuta attraverso un'adeguata combinazione di misurazioni di parametri alternativi (ad esempio, tenore di O₂, zolfo o azoto nella carica di alimentazione/combustibili), i calcoli e le misurazioni periodiche ai camini. L'uso di coefficienti di emissione basati sul contenuto di zolfo nel combustibile è un esempio di un controllo indiretto. Un altro esempio di monitoraggio indiretto è l'uso di PEMS.
- f) QAL** Livello di assicurazione della qualità a cui corrisponde una specifica procedura definita dalla vigente norma tecnica UNI EN 14181 relativa all'assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici (AMS) per la determinazione della composizione e degli altri parametri degli effluenti gassosi.
- g) QAL1** Primo livello di assicurazione della qualità stabilito dalla vigente norma tecnica UNI EN 14181 relativa all'assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici. Procedimento per la valutazione dell'idoneità dell'AMS e del relativo procedimento di misurazione, secondo quanto specificato nelle norme vigenti UNI EN 15267-3 e UNI EN ISO 14956.
- h) QAL2** Secondo livello di assicurazione della qualità stabilito dalla vigente norma tecnica UNI EN 14181 relativa all'assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici. Procedimento per la determinazione della funzione di taratura dell'AMS e per determinare la variabilità dei valori misurati ottenuti da esso, in modo da dimostrare l'idoneità dell'AMS alla rispettiva applicazione, in seguito all'installazione.
- i) QAL3** Terzo livello di assicurazione della qualità stabilito dalla norma vigente tecnica UNI EN 14181 relativa all'assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici. Procedimento utilizzato per mantenere e dimostrare la qualità richiesta dei risultati di misurazione durante il normale funzionamento di un AMS, controllando che le caratteristiche di *zero* e di *span* siano coerenti con quelle determinate in QAL1.
- j) AST** Prova di sorveglianza annuale definita dalla vigente norma tecnica UNI EN 14181 relativa all'assicurazione della qualità dei sistemi di misurazione automatici. Procedura utilizzata per valutare il corretto funzionamento dell'AMS e per verificare che le sue performance siano ancora valide e che la funzione di taratura e la variabilità determinate con precedenti prove soddisfano ancora i criteri.
- k) SRM** (Standard Reference Method) Appropriato metodo (standardizzato) preso come riferimento che dà valori considerati validi della grandezza da misurare. Viene utilizzato per effettuare misurazioni parallele a quelle effettuate dai sistemi di misurazione in continuo installati permanentemente sul sito al fine del confronto delle misurazioni. Può essere utilizzato per validare un AMS e per misure periodiche per verificare la conformità al valore limite.
- l) PEMS** Sistema predittivo del monitoraggio delle emissioni (Predictive Emissions monitoring system). Sistema per determinare la concentrazione delle emissioni di un inquinante basato sul suo rapporto con una serie di caratteristici parametri di processo soggetti a monitoraggio continuato (ad esempio consumo di gas combustibile, rapporto aria/combustibile) e dati qualitativi dei combustibili o dell'alimentazione (ad esempio il tenore di zolfo) di una fonte di emissione.
- m) MG** Manuale di gestione del sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni.

2.2 Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente nazionale o internazionale citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

3. DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DI BOLLA

- 3.1 Gli impianti e gli inquinanti considerati nella costruzione della *bolla di raffineria* sono quelli espressamente previsti alle BAT n. 57 e n. 58 delle *Conclusioni sulle BAT*, riguardanti la gestione integrata delle emissioni in atmosfera rispettivamente di ossidi di zolfo (SO_2) e ossidi azoto (NOx).
- 3.2 Le concentrazioni di bolla degli inquinanti SO_2 ed NOx di cui alle BAT n. 57 e n. 58 delle *Conclusioni sulle BAT* sono concentrazioni medie ponderate calcolate attraverso le seguenti formule:

$$[SO_2]_{bolla} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i * Portata\ del\ flusso\ degli\ effluenti\ al\ punto\ di\ emissione\ i * Concentrazione\ di\ SO_2\ al\ punto\ di\ emissione\ i)}{\sum_{i=1}^n S_i * Portata\ del\ flusso\ degli\ effluenti\ al\ punto\ di\ emissione\ i} \quad [1]$$

$$[NOx]_{bolla} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i * Portata\ del\ flusso\ degli\ effluenti\ al\ punto\ di\ emissione\ i * Concentrazione\ di\ NOx\ al\ punto\ di\ emissione\ i)}{\sum_{i=1}^n S_i * Portata\ del\ flusso\ degli\ effluenti\ al\ punto\ di\ emissione\ i} \quad [2]$$

dove:

n = Numero di punti di emissione dell'istallazione che concorrono al calcolo della bolla;

S_i = Fattore numerico (*flag*), relativo allo stato dell'impianto/degli impianti che produce/producono l'emissione in atmosfera nel punto i . A tale fattore è attribuito il valore 1 oppure il valore 0 in funzione dello stato operativo dell'impianto/degli impianti che genera/generano l'emissione in atmosfera nel punto i , come previsto nel presente allegato (cfr. sezione 6).

- 3.3 Le concentrazioni di bolla calcolate in base alle sopra riportate formule sono concentrazioni medie normalizzate, espresse in mg/Nm^3 , riferite a gas secchi, temperatura di 273,15 K e pressione di 101,3 kPa.
- 3.4 La portata del flusso degli effluenti al punto di emissione i è la portata volumetrica media normalizzata, espressa in Nm^3/h , riferita a gas secchi, temperatura di 273,15 K, pressione di 101,3 kPa e alle condizioni di riferimento per l'ossigeno riportate in tabella 1. Essa è calcolata, in caso di misura continua, sulla base delle *misure istantanee* valide (o *dati elementari* validi) acquisite dalla strumentazione in linea, o, nel caso di utilizzo di procedure di calcolo o stima, sulla base delle medesime procedure come previsto nel presente allegato (cfr. sezione 4).

Tabella 1. Condizioni di riferimento per i valori in concentrazione relativi alle emissioni atmosferiche da impianti di raffineria

Attività	Unità	Condizioni di riferimento per l'ossigeno
Unità di combustione che utilizza combustibili liquidi o gassosi ad eccezione delle turbine e dei motori a gas	mg/Nm ³	3% ossigeno in volume
Unità di combustione che utilizza combustibili solidi		6% ossigeno in volume
Turbine a gas (comprese le turbine a gas a ciclo combinato – CCGT) e motori		15% ossigeno in volume
Processo di cracking catalitico (rigeneratore)		3% ossigeno in volume
Unità di recupero zolfo di gas di scarico (per SO ₂)		3% ossigeno in volume

- 3.5** Le concentrazioni degli inquinanti di bolla al punto di emissione *i* sono le concentrazioni medie normalizzate, espresse in mg/Nm^3 , riferite a gas secchi, temperatura di 273,15 K, pressione di 101,3 kPa e alle condizioni di riferimento per l'ossigeno riportate in tabella 1. Esse sono calcolate, in caso di misura continua, sulla base delle *misure istantanee* valide (o *dati elementari* validi) acquisite dalla strumentazione in linea, o, nel caso di utilizzo di procedure di calcolo o stima, sulla base delle medesime procedure come previsto nel presente allegato (cfr. sezione 5).
- 3.6** Per *misura istantanea* o *dato elementare* si intende una misura costituita da singole letture o da una media delle letture acquisite dalla strumentazione installata sul camino, in un breve periodo temporale generalmente non superiore al minuto. Nel caso in cui le caratteristiche della strumentazione installata non consenta una frequenza di acquisizione pari o superiore a una lettura al minuto, il *dato elementare* è inteso come una misura costituita da singole letture o da una media delle letture acquisite dalla strumentazione nel più breve periodo temporale compatibile con la strumentazione, comunque corrispondente ad una frazione dell'ora. Sulla base dei *dati elementari* validi è calcolata la misura media oraria.
- 3.7** I valori medi orari sono validati dal sistema di validazione della strumentazione in linea, sulla base dei criteri di disponibilità dei dati previsti per legge e dalla pertinente normativa tecnica disponibile. I valori medi orari validi, se riferiti alle ore di normale funzionamento degli impianti (ovvero, per i grandi impianti di combustione alle *ore operative*), sono utilizzati nelle elaborazioni successive per il calcolo dei valori medi giornalieri e mensili, ai fini della verifica di conformità ai valori limite.

4. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE AL CAMINO

Le portate dei flussi degli effluenti gassosi delle unità in questione devono essere monitorate in continuo mediante misurazione diretta o metodo indiretto per il quale sia dimostrato un livello equivalente di accuratezza. La determinazione del valore delle portate al camino può essere effettuata attraverso le seguenti modalità:

- 1) misura continua
- 2) calcolo
- 3) fattori di emissione
- 4) stime

La scelta della modalità rispetta i seguenti criteri:

- a) per i punti di emissione a cui confluiscono fumi da forni e caldaie con potenza termica complessiva superiore a 100 MWt (intesa come potenza termica nominale totale di tutte le unità di combustione connesse al camino da cui provengono le emissioni), nonché per il punto di emissione dell'impianto FCC, la determinazione è effettuata attraverso la misura in continuo;
- b) per i punti di emissione a cui confluiscono fumi da forni e caldaie con potenza termica complessiva superiore a 50 MWt (intesa come potenza termica nominale totale di tutte le unità di combustione connesse al camino da cui provengono le emissioni) che comportano l'impiego simultaneo di due o più combustibili, la determinazione è effettuata attraverso la misura in continuo;
- c) per i punti di emissione non rientranti nei criteri di cui ai punti a) e b), la determinazione può essere effettuata attraverso il calcolo. La validazione del metodo di calcolo è effettuata sulla base dei risultati di analisi in discontinuo;
- d) la modalità di determinazione attraverso fattori di emissione o stime è limitata ai casi di emissioni motivatamente ritenute poco significative; può essere adottata inoltre come modalità alternativa nei casi di indisponibilità delle misure in continuo e malfunzionamenti dei sistemi di misura.

4.1 Misura continua delle portate al camino.

La procedura di determinazione della portata misurata in continuo è sintetizzata nei seguenti punti:

- determinazione dei dati elementari validi *tal quali* a partire dalle misure strumentali acquisite dalla strumentazione in linea, in base alle procedure di validazione della strumentazione stessa, in accordo con i criteri di validità indicati dalla pertinente normativa tecnica disponibile;
- determinazione della portata media oraria *tal quale* calcolata come media aritmetica dei valori elementari validi *tal quali*;
- determinazione della portata media oraria *tal quale* (in m³/h) valida, in base alle procedure di validazione della strumentazione in linea, in accordo con i criteri di validità indicati dalla pertinente normativa tecnica disponibile. Essa è riferita alle condizioni effettive di temperatura, pressione, umidità e tenore di ossigeno (T, P, U, % O₂) esistenti nel punto di misura.
- normalizzazione e conversione alle condizioni di riferimento di ossigeno e umidità della portata media oraria valida in base alla seguente formula:

$$Q_{T,P,sec, O_{2rif}} = Q_{tal\ quale} \cdot \frac{1}{C_T} \cdot \frac{1}{C_P} \cdot \frac{1}{C_U} \cdot \frac{1}{C_{O_2}} \quad [3]$$

$Q_{T,P,sec, O_{2rif}}$ Portata media oraria normalizzata al punto di emissione *i* da inserire nella formula per il calcolo della concentrazione di bolla;

$Q_{tal\ quale}$ Portata media oraria *tal quale* valida al punto di emissione *i*

C_T coefficiente di correzione in temperatura, dato da: $C_T = (T + 273,15)/273,15$ dove *T* è la temperatura media oraria in °C dell'effluente gassoso nel punto di misura, calcolata come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento;

C_P coefficiente di correzione in pressione, dato da $C_P = 1013/P$, dove *P* è la pressione media oraria in kPa dell'effluente gassoso nel punto di misura, calcolata come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento;

C_U coefficiente di correzione per la conversione di gas umidi a gas secchi dato da $C_U = 100/(100-U)$, dove *U* è il contenuto di vapor d'acqua negli effluenti gassosi espresso come rapporto in volume percentuale (m³ di acqua/m³ di gas umido · 100), calcolato come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento (vol %);

C_{O_2} coefficiente di correzione dell'ossigeno per la conversione dei gas riferiti al contenuto di ossigeno *tal quale* a gas riferiti ad un ossigeno di riferimento. Esso è dato da:

$$C_{O_2} = \frac{21 - O_{2rif}}{21 - O_{2mis}} \quad [4]$$

dove O_{rif} è il livello dell'ossigeno di riferimento individuato in base alla tabella 1 e O_{mis} è il livello di ossigeno misurato negli effluenti gassosi, calcolato come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento, in percentuale volumetrica;

L'adeguatezza degli strumenti di misura in continuo delle portate al camino e le procedure di garanzia della qualità da adottare devono essere conformi a quanto riportato dalla vigente norma EN ISO 16911-

2, relativa alla determinazione manuale ed automatica della velocità e della portata di flussi in condotti (la parte 2 è relativa ai sistemi di misurazione automatici), derivata in parte dalla norma standard EN 14181, che si applica congiuntamente ad essa. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

4.2 Calcolo delle portate al camino.

Il calcolo delle portate deve essere effettuato con un algoritmo affidabile e già collaudato per la specifica emissione, basato sulla composizione del combustibile, sulla quantità di combustibile misurata e sulla concentrazione dell'ossigeno nei fumi, anch'essa misurata. La procedura adottata per la determinazione delle portate deve contenere l'algoritmo di calcolo adottato e l'indicazione di tutti i dati utilizzati, con l'indicazione della modalità di determinazione dei dati (misura, calcolo o stima). I dati di input devono essere rappresentativi delle stesse condizioni operative degli impianti e riferiti alla stessa base temporale; a ciascuno di essi deve essere associato un valore di incertezza determinato in base alla tipologia di acquisizione del dato.

Per talune unità di combustione (forni, caldaie, turbine, motori) può essere utilizzata la formula di calcolo della portata fumi prevista nell'allegato tecnico al DPR 416/2001, derivata dall'applicazione del bilancio di materia degli elementi costituenti il combustibile nell'ipotesi di una combustione completa, in condizioni stechiometriche:

$$VF = (8.86 * C) + (20.89 * H_2) + (3.31 * S) + [(0.8 \div 7.6) * N_2] - (2.63 * O_2) \quad [5]$$

VF rappresenta il volume dei fumi emessi per kg di combustibile bruciato. I fumi sono anidri (essendo sottratta nel calcolo la quantità di acqua derivante dall'ossidazione dell'idrogeno contenuto nel combustibile e la concentrazione degli elementi considerata al secco) e alle condizioni fisiche normalizzate di temperatura e pressione (273,15 K e 101,3 kPa);

C, H₂, S, N₂ e O₂ rappresentano le % in peso sul secco dei singoli elementi costituenti il combustibile (kg rispettivamente di carbonio, idrogeno, zolfo, azoto e ossigeno contenuti in un kg di combustibile).

La caratterizzazione del combustibile per la determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche deve essere effettuata attraverso misure analitiche.

La portata totale di fumi emessi, in condizioni stechiometriche, secchi, normalizzati a T e P, è ottenuta moltiplicando il volume dei fumi emessi per kg di combustibile bruciato per la quantità di combustibile alimentata all'unità di combustione in un'ora. La suddetta portata dovrà poi essere riportata alla concentrazione di riferimento dell'ossigeno:

$$Q_{T,P,sec, O_{2,ref}} = VF \cdot M_{combustibile} \cdot \frac{21}{21 - O_{2,ref}} \quad [6]$$

$Q_{T,P,sec, O_{2,ref}}$ portata media oraria normalizzata al punto di emissione dell'unità di combustione i (da inserire nella formula per il calcolo della concentrazione di bolla) riferita a fumi stechiometrici secchi, e riportata alla concentrazione di $O_{2,ref}$ di riferimento di cui alla tabella 1 (Nm³/h).

$M_{combustibile}$ la quantità di combustibile alimentata all'unità di combustione in un'ora (kg/h).

La procedura per il calcolo della portata deve inoltre contenere la definizione dell'incertezza complessiva del calcolo. L'incertezza dell'algoritmo di calcolo è verificata attraverso il confronto con misurazioni parallele effettuate con sistemi di riferimento, in analogia a quanto stabilito per gli strumenti di misura in continuo. Il test di verifica è effettuato mediante il confronto tra i valori calcolati e i valori derivati da misurazioni parallele con un sistema di riferimento (SRM), normato, installato temporaneamente per la prova. Per la verifica di affidabilità dell'algoritmo di calcolo è quindi mutuata la condizione di verifica richiesta per la strumentazione di misura in continuo di cui al paragrafo

precedente, attraverso l'applicazione della vigente norma EN ISO 16911-2. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

4.2.1 Incertezza associata alla determinazione della portata fumi attraverso il calcolo.

A partire dall'incertezza dei singoli dati di input, l'incertezza associata alla portata dei fumi è determinata attraverso la legge di propagazione delle incertezze, in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali e internazionali vigenti (es. UNI CEI ENV 13005 e UNI 14956 e UNI EN ISO 16911), secondo le relazioni generali per la determinazione dell'incertezza:

$$U_c = k \cdot u_c \quad \text{con} \quad u_c = \sqrt{\sum_p u_p^2} \quad [7]$$

dove U_c è l'incertezza espansa, calcolata a partire dall'incertezza composta u_c moltiplicata per un fattore di copertura k generalmente pari a 2; u_c è l'incertezza composta da tutte le incertezze parziali u_p . Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

Le sopra richiamate formule sono applicate anche nel caso di determinazione della portata dei fumi di combustione determinata stechiometricamente; in questo caso per la determinazione dell'incertezza associata, valutata quantitativamente con la legge di propagazione dell'incertezza, l'incertezza composta si calcola a partire dai valori delle incertezze associate alle concentrazioni degli elementi costituenti il combustibile.

4.2.2 Incertezza estesa associata alla portata del combustibile $M_{\text{combustibile}}$.

Le portate dei combustibili alimentati ad ogni utenza sono, di norma, misurate in continuo con strumenti conformi alle specifiche norme tecniche di settore, le quali indicano, per le diverse tipologie di misuratori, i criteri per l'installazione della strumentazione e le modalità di valutazione dell'incertezza della misura. Per la determinazione dell'incertezza massima da associare allo strumento sono inoltre utilizzati, ove applicabili, i criteri previsti dalle linee guida per il *Monitoring* ed il *Reporting* delle emissioni di gas a effetto serra, istituite ai sensi della direttiva 2003/87/CE (Regolamento UE n. 601/2012 della Commissione del 21 giugno 2012 concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE -del-21-giugno-2012; Guidance Document *The Monitoring and Reporting Regulation – Guidance on Uncertainty Assessment MRR Guidance document No. 4*, Final Version of 5 October 2012).

Se il misuratore a cui si fa riferimento è soggetto a controllo nell'ambito di specifiche norme fiscali riguardanti i consumi di combustibili, l'incertezza ed i criteri di garanzia di qualità sono quelli fissati dalla medesima norma fiscale. Altrimenti, in accordo con le sopra citate linee guida istituite ai sensi della direttiva 2003/87/CE, e sempreché gli strumenti siano adeguati al servizio e montati in accordo alle vigenti norme di riferimento UNI EN ISO 5167 e UNI EN ISO 5168, si assume l'incertezza associata allo strumento in servizio, derivata da valori riscontrati nell'esperienza pratica (*Maximum Permissible Error in Service* o MPES) ovvero, se non sono disponibili informazioni sufficienti per determinare l'MPES, si assume come incertezza dello strumento quella ottenuta moltiplicando l'incertezza di taratura per un fattore di correzione conservativo che tiene conto dei valori più alti di incertezza quando lo strumento è *in service*. Il suddetto fattore di correzione conservativo può essere assunto al massimo pari a 2. I valori così determinati sono applicati senza alcun ulteriore onere di calcolo per l'operatore. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

Nel sopra richiamato caso di determinazione della portata dei fumi di combustione determinata stechiometricamente, l'incertezza da associare alla composizione del combustibile deriva principalmente da due contributi: l'incertezza sulle analisi chimiche effettuate per la determinazione delle concentrazioni e l'incertezza sulla rappresentatività del punto di misura dove è prelevato il campione. L'incertezza sulle analisi chimiche può essere determinata applicando i criteri previsti dalle

sopra citate linee guida istituite ai sensi della direttiva 2003/87/CE. L'incertezza sulla rappresentatività è legata alle caratteristiche dei punti di misura o di prelievo dei campioni. Tali punti devono essere scelti in modo tale che le caratteristiche del combustibile prelevato ed analizzato coincidano costantemente con le caratteristiche dei combustibili alimentati ai vari impianti di combustione. Nel caso di combustibile gassoso (*fuel gas*) è possibile, in molti casi, individuare un unico punto rappresentativo per ogni rete di distribuzione in cui può essere installato uno strumento di misura continuo (se la composizione del *fuel gas* è variabile nel tempo), ovvero prelevare un campione da analizzare in laboratorio (se la composizione è pressoché costante). Anche nel caso di combustibile liquido (*fuel oil*) è possibile individuare un punto rappresentativo della rete di distribuzione, che può essere identificato, in generale, nella linea di mandata della pompa di combustibile che aspira dal serbatoio del lotto di distribuzione, da cui può essere prelevato il campione. La rappresentatività di tale campione di *fuel oil* dipende, peraltro, dalle modalità di formazione del lotto di alimentazione e dal grado di omogeneizzazione assicurato al combustibile, all'interno del serbatoio, mediante opportuni agitatori.

Ai fini del calcolo, si ritiene che possa essere attribuita un'incertezza nulla sulla rappresentatività dei punti di misura quando sono rispettate le condizioni su riportate per il *fuel oil* e il *fuel gas*. Nel caso in cui tali ipotesi non siano verificate, è necessario valutare che le variazioni massime dei valori analitici delle concentrazioni tra il punto di misura e i punti di alimentazione alle singole utenze (riscontrate analiticamente con analisi periodiche) siano inferiori o pari ad 1/3 dell'incertezza massima associata allo strumento utilizzato per la misura delle concentrazioni.

4.3 Stima delle portate al camino mediante fattori di emissione (volumi unitari).

4.3.1 Nei casi in cui i combustibili utilizzati abbiano una composizione pressoché costante, per il calcolo della portata dei fumi può essere applicato un valore indicativo del volume di fumi emesso per unità di combustibile (volume unitario di fumi o fattore di emissione), moltiplicando tale valore (es. Nm³/kg) per la portata oraria di combustibile alimentata all'unità di combustione (es. kg/h).

Il calcolo avviene in maniera del tutto analoga a quanto esposto per il caso di caratterizzazione completa del combustibile, con la differenza che il fattore di emissione viene assunto costante nel tempo.

4.3.2 Il volume unitario di fumi da utilizzare per la determinazione delle portate delle emissioni deve essere determinato attraverso test sperimentali sull'impianto o rigorosi algoritmi di calcolo disponibili per il processo che genera l'emissione; in entrambi i casi deve essere possibile determinare un'incertezza da associare al valore della portata. L'incertezza estesa massima associata alla portata dei fumi calcolata con i volumi unitari di fumi è la stessa incertezza estesa massima associata al caso delle misure in continuo.

Alcuni esempi di volumi unitari di emissione per gli impianti di combustione (forni e caldaie) e per gli impianti di processo sono riportati dall'attuale BREF per le raffinerie (cfr. paragrafo 8.6.2 *Appendix B on volumetric gas estimation*) nonché nell'allegato tecnico del vigente dal DPR 26 ottobre 2001, n. 416.

4.3.3 Nel caso in cui i fumi provengano dalla combustione di un solo combustibile, in mancanza di valori analitici o sperimentali, il volume unitario di fumi e la relativa incertezza associata possono essere derivati da una stima effettuata secondo un giudizio scientifico di tutte le informazioni disponibili (misurazioni precedenti, esperienza e conoscenza dei processi emissivi e delle tecniche costruttive, valutazione di valori di incertezza derivati da manuali e da letteratura tecnica). In questo caso può essere assunto un valore di incertezza massima maggiore rispetto a quello ottenibile con misure in continue o di calcolo di cui ai precedenti punti, purché tale valore sia confermato periodicamente con valutazioni ingegneristiche e analisi periodiche sulle grandezze operative alla base del fattore di emissione stimato e che sia confermata la sua scarsa influenza sull'incertezza globale di bolla.

5. DETERMINAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI AL CAMINO

Il monitoraggio degli inquinanti emessi al camino è effettuata nel rispetto delle indicazioni di cui alla Decisione 2014/738/UE del 9 ottobre 2014 - *Conclusioni sulle BAT concernenti la raffinazione di petrolio e di gas*, BAT n. 4 (*Monitoraggio delle emissioni atmosferiche e principali parametri di processo*), richiamata nelle BAT n. 57 e n. 58.

La determinazione delle concentrazioni degli inquinanti è effettuata con i seguenti sistemi, secondo l'ordine preferenziale di seguito riportato, sulla base dei criteri forniti al capitolo 6 (Determinazione delle portate al camino):

1. monitoraggio in continuo diretto tramite misure con analizzatori (CEMS);
2. monitoraggio in continuo indiretto tramite calcoli con sistemi predittivi (PEMS);
3. monitoraggio indiretto della SO₂ tramite calcoli stechiometrici avvalorati da misure periodiche;
4. monitoraggio indiretto tramite algoritmi di stima e fattori di emissione avvalorati da misure periodiche;
5. monitoraggio tramite misure periodiche.

La scelta della modalità deve rispettare i criteri di seguito riportati:

- a) per i punti di emissione a cui confluiscono fumi da forni e caldaie con potenza termica complessiva superiore a 100 MWt la determinazione deve essere effettuata attraverso la misura in continuo;
- b) per i punti di emissione a cui confluiscono fumi da forni e caldaie con potenza termica complessiva superiore a 50 MWt che comportano l'impiego simultaneo di due o più combustibili, la determinazione deve essere effettuata attraverso la misura in continuo;
- c) per i punti di emissione non rientranti nei criteri di cui ai punti a) e b), la determinazione può essere effettuata attraverso il calcolo. La validazione del metodo di calcolo deve essere effettuata sulla base dei risultati di analisi in discontinuo;
- d) per i punti di emissione a cui confluiscono fumi da forni e caldaie con potenza termica complessiva inferiore a 50 MWt, e, indipendentemente dalle potenze, in caso di indisponibilità di misura in continuo, è ammesso il calcolo della concentrazione di SO₂ nei fumi di combustione;
- e) la modalità di determinazione attraverso fattori di emissione o stime deve essere limitata ai casi di emissioni motivatamente ritenute poco significative; può essere adottata inoltre come modalità alternativa nei casi di indisponibilità delle misure in continuo e malfunzionamenti dei sistemi di misura.

5.1 Monitoraggio in continuo delle concentrazioni.

5.1.1 I sistemi di monitoraggio in continuo sono costituiti da analizzatori automatici AMS, installati in situ oppure di tipo estrattivo, che rilevano automaticamente la concentrazione di ogni singolo inquinante, sottoposto a controllo, su campioni dell'emissione prelevati ad una predefinita frequenza.

La procedura di determinazione della concentrazione misurata in continuo è sintetizzata nei seguenti punti:

- determinazione dei dati elementari validi *tal quali* a partire dalle misure strumentali acquisite dalla strumentazione in linea, in base alle procedure di validazione della strumentazione stessa, in accordo con i criteri di validità indicati dalla pertinente normativa tecnica;
- determinazione della concentrazione media oraria *tal quale* calcolata come media aritmetica dei valori elementari validi *tal quali*;
- determinazione della concentrazione media oraria *tal quale* (in mg/m³) valida, in base alle procedure di validazione della strumentazione in linea, in accordo con i criteri di validità previsti per legge e indicati dalla pertinente normativa tecnica attualmente disponibile. Tale concentrazione è generalmente riferita a fumi umidi e alle condizioni effettive di T, P, % O₂ esistenti nel punto di misura.
- se la misura è effettuata su effluenti umidi deve essere riportata ad un valore riferito ad effluenti gassosi secchi attraverso il fattore di conversione $C_U = 100/(100-U)$:

$$c_s = c_u \cdot C_U = c_u \cdot \frac{100}{100-U} \quad [8]$$

dove:

c_s è la concentrazione dell'inquinante riferita a fumi secchi e alle condizioni reali nei fumi di pressione, temperatura e tenore di ossigeno;

c_u è la concentrazione dell'inquinante riferita a fumi umidi e alle condizioni reali nei fumi di pressione, temperatura e tenore di ossigeno

U è il contenuto di vapor d'acqua negli effluenti gassosi espresso come rapporto in volume percentuale (m^3 di acqua/ m^3 di gas umido $\cdot 100$), calcolato come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento;

- normalizzazione e conversione alle condizioni di riferimento di ossigeno della concentrazione media oraria valida in base alla seguente formula:

$$c_{s,T,P,O_{2rif}} = c_s \cdot C_T \cdot C_P \cdot C_{O_2} \quad [9]$$

dove:

$c_{s,T,P,sec,O_{2rif}}$ è la concentrazione media oraria secca, normalizzata e riferita all'ossigeno di riferimento al punto di emissione i da inserire nella formula per il calcolo della concentrazione di bolla;

C_T è il coefficiente di correzione in temperatura, dato da: $C_T = (T + 273,15)/273,15$ dove T espresso in °C è la temperatura media oraria dell'effluente gassoso nel punto di misura, calcolata come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento;

C_P è il coefficiente di correzione in pressione, dato da $C_P = 1013/P$, dove P è la pressione media oraria in kPa dell'effluente gassoso nel punto di misura, calcolata come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento;

C_{O_2} è il coefficiente di correzione dell'ossigeno per la conversione dei gas riferiti al contenuto di ossigeno tal quale a gas riferiti ad un ossigeno di riferimento. Esso è dato da:

$$C_{O_2} = \frac{21 - O_{2rif}}{21 - O_{2mis}} \quad [10]$$

O_{rif} è il livello dell'ossigeno di riferimento individuato in base alla tabella 1 e

O_{mis} è il livello di ossigeno misurato negli effluenti gassosi, calcolato come media aritmetica dei valori elementari validi, misurati dalla strumentazione di misura in continuo installata, nell'ora di riferimento, (espressi in vol %).

5.1.2 I valori medi orari sono validati dal sistema di validazione della strumentazione in linea, sulla base dei criteri di disponibilità dei dati previsti per legge e dalla pertinente normativa tecnica disponibile. I valori medi orari validi, se riferiti alle ore di normale funzionamento (ovvero, per i grandi impianti di combustione alle *ore operative*) degli impianti, sono utilizzati nelle elaborazioni successive per il calcolo dei valori medi di bolla giornalieri e mensili, ai fini della verifica di conformità ai valori limite.

5.1.3 I valori di concentrazione medi orari sono ritenuti validi se sono valide le misure, effettuate contemporaneamente, di tutte le grandezze necessarie alla determinazione di tali valori.

5.1.4 Per la determinazione dei valori medi giornalieri e mensili validi ed al calcolo dei valori utilizzabili per il confronto con i valori limite di emissione, nonché per la loro archiviazione, si fa riferimento ai criteri previsti per legge e dalla pertinente normativa tecnica già emanata riguardante il monitoraggio delle emissioni da impianti industriali, compresi i riferimenti specifici relativi ai grandi impianti di combustione.

5.1.5 I valori medi mensile e giornaliero devono essere calcolati indipendentemente dal numero di ore di normale funzionamento nel giorno e nel mese civile. Il valore dell'indice di disponibilità mensile delle medie orarie è un indicatore del funzionamento della strumentazione installata, di cui il gestore è tenuto a dare conto nell'ambito della verifica del rispetto dei parametri di bolla mensili.

5.1.6 Per la determinazione della concentrazione media giornaliera con sistemi di monitoraggio in continuo si applicano i criteri già previsti per legge. Nel caso in cui la disponibilità delle medie orarie riferite al giorno sia inferiore al 70%, il valore medio giornaliero elaborato automaticamente è invalidato e non è direttamente utilizzabile. In questo caso, il gestore deve comunque sostituire le misure mancanti con altri dati calcolati in base alle procedure previste nel presente allegato, lasciando traccia di tale sostituzione.

5.1.7 Nei casi previsti per legge in cui, per la determinazione delle medie mensili dovessero risultare mancanti dati misurati dal sistema di monitoraggio per una percentuale inferiore al 20% delle misure orarie, ovvero per meno di 144 ore al mese, il gestore deve comunque sostituire le misure mancanti con altri dati calcolati in base alle procedure previste nel presente allegato, lasciando traccia di tale sostituzione.

5.1.8 Per i limiti in massa, occorre fare riferimento alla vigente norma UNI EN ISO 11771. La contabilizzazione delle masse emesse deve essere effettuata su base oraria per ciascun punto di emissione, calcolandola come prodotto della concentrazione in massa per la rispettiva portata rappresentativa dello stesso periodo temporale e riferita alle stesse condizioni di riferimento (temperatura, pressione, tenore di vapor d'acqua, contenuto di ossigeno). Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

5.2 Verifica di adeguatezza della strumentazione di monitoraggio in continuo.

5.2.1 Per la verifica dell'adeguatezza degli strumenti di monitoraggio AMS devono essere verificate le condizioni di cui alla vigente norma UNI EN 14181. La strumentazione deve superare la prova di variabilità QAL2 di cui alla suddetta norma. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

5.2.2 L'incertezza degli analizzatori in continuo richiesta dalla vigente normativa per taluni inquinanti e taluni impianti (e.g. grandi impianti di combustione e impianti di incenerimento) è espressa come metà della lunghezza di un intervallo di confidenza del 95%, come percentuale P del valore limite di emissione E . Il fattore di conversione appropriato per la conversione di tale incertezza in uno scarto tipo è pertanto: $\sigma_0 = P * E / 1,96$

5.2.3 Lo scarto tipo S_D determinato con la procedura QAL2 a partire dalla differenze tra i valori rilevati, in misurazioni parallele, dal sistema di riferimento SRM e dall'AMS (valori tarati), deve rispettare i requisiti di legge in termini di incertezza.

5.2.4 L'incertezza massima della strumentazione viene espressa in termini di scarto tipo assoluto σ_0 ad un livello di confidenza del 95%. Il valore dello scarto tipo assoluto è quindi determinato utilizzando un fattore di copertura di 1,96.

5.2.5 La relazione generale per la verifica dell'adeguatezza degli strumenti in continuo installati (superamento prova di variabilità) è pertanto:

$$S_D \leq k_v * \sigma_0 = P * E_{rif} / 1,96 \quad [11]$$

dove:

k_v è il valore di prova per la variabilità, da applicare in base al numero di misurazioni parallele, desumibile dalle vigenti norme tecniche (UNI EN 14181);

S_D deviazione standard delle differenze tra i valori misurati dell'SRM e i valori tarati dell'AMS nelle misurazioni parallele, determinato con la procedura QAL2;

P è la percentuale del valore di emissione, che esprime l'incertezza ammessa per l'AMS per l'inquinante al livello emissivo E_{rif} ;

E_{rif} è il livello emissivo di riferimento.

5.2.6 Per gli impianti rientranti nella bolla, il livello emissivo di riferimento E_{rif} da considerare nella descritta prova di variabilità, che non corrisponde in generale al rispettivo limite di legge prescritto al singolo camino, viene assunto come segue:

1. per le unità o punti di emissione per i quali è previsto dalla vigente normativa il rispetto di un valore limite specifico al camino (e.g. grandi impianti di combustione), si assume un valore E_{rif} pari al valore limite fissato per tale unità o camino;
2. nei casi non rientranti nel precedente punto, si assume come valore E_{rif} il valore in concentrazione, rappresentativo dell'impianto o del camino, pari a quello utilizzato per lo specifico punto di emissione per la determinazione del valore limite di bolla attraverso l'applicazione delle formule di cui alle BAT n. 57 e n. 58 delle *Conclusioni sulle BAT*.

5.2.7 Nel caso di unità o punti di emissione di cui al punto 2 deve essere comunque verificato il rispetto delle condizioni previste nelle medesime citate BAT n. 57 e n. 58 relative alla gestione integrata delle emissioni. Pertanto i valori emissivi di riferimento E_{rif} dovranno essere coerenti con l'obbligo di garantire che il valore emissivo ponderato di bolla individuato per l'installazione in questione sia pari o inferiore alla media ponderata delle concentrazioni che si otterrebbe applicando a ciascuna unità le tecniche che consentirebbero loro di rispettare i rispettivi BAT-AELs indicati nelle *Conclusioni sulle BAT*.

5.2.8 Quando l'AMS supera la prova di variabilità, per la conformità legislativa, l'AMS risulta conforme al requisito di incertezza al valore limite di emissione, poiché la variabilità è ritenuta costante per tutto l'intervallo.

5.2.9 Il valore di P è, per entrambi gli inquinanti NO_x ed SO₂ e per tutti i punti di emissione rientranti nella bolla pari a: $P = 20\%$.

5.3 Calcolo concentrazioni con sistemi predittivi (PEMS).

5.3.1 Il calcolo della concentrazione di un inquinante tramite un sistema predittivo PEMS (Predictive Emission Monitoring) può essere applicato se è sufficientemente accurato per lo scopo cui è utilizzato. I PEMS possono essere utilizzati, nel rispetto di quanto stabilito nel presente allegato, se viene dimostrato che essi possiedono lo stesso grado di precisione, affidabilità, accessibilità e qualità di un CEMS.

5.3.2 Fino alla pubblicazione di specifiche norme tecniche CEN riguardanti i sistemi di monitoraggio predittivi per le emissioni (PEMS) e le relative modalità di assicurazione di qualità, si applicano le procedure previste dalle pertinenti norme tecniche internazionali disponibili. Tra i principali riferimenti attualmente disponibili si richiamano, in particolare, la procedura US EPA *Performance Specification 16 – Specifications and test procedures for Predictive Emissions Monitoring Systems in stationary sources (PS-16)* e la Linea Guida *Netherlands technical agreement NTA 7379 - Guidelines for Predictive emission monitoring systems (PEMS) - Execution and quality assurance*.

5.3.3 I criteri minimi di accettabilità di un PEMS come alternativa al CEMS sono di seguito riportati.

- Il PEMS deve essere progettato a seguito di una corretta mappatura funzionale del processo;
- deve essere in grado di restituire i dati emissivi nell'unità di misura richiesta (mg/Nm³, ossigeno di riferimento);
- deve avere una frequenza minima di "refresh" dati di cinque secondi;
- il sistema di validazione dei sensori deve essere in grado di intercettare i guasti dei sensori che possono portare a erroneo computo delle emissioni, su una base temporale minima del minuto sul ciclo di predizione dell'emissione, e deve includere allarmi per informare l'operatore che necessita di riparazione. Inoltre un sistema di valutazione dell'efficienza dei sensori deve essere in grado di restituire dati (valori riconciliati) per la predizione delle emissioni in caso di avaria

di uno o più sensori;

- i PEMS devono rispettare i requisiti di accuratezza richiesti dalla normativa tecnica disponibile applicabile. In particolare, fino alla definizione della pertinente normativa CEN, i requisiti di accuratezza relativa devono mostrare risultati conformi se sono condotti test in parallelo con SRM (Standard Reference Method) e devono essere del 10% per misure sopra i 100 ppm, del 20% per misure tra 10 e 100 ppm, e inferiori a 2 ppm per misure sotto 10 ppm;
- le componenti di incertezza di un sistema predittivo sono individuate attraverso le procedure previste dalla sopra richiamata normativa tecnica internazionale disponibile per i PEMS. I budget di incertezza sono determinati attraverso l'applicazione delle procedure di QAL1 e QAL2 (vigente norma UNI EN 14181) seguendo la vigente norma UNI EN ISO 14956 riguardante la valutazione dell'idoneità di una procedura di misurazione per confronto con un'incertezza di misura richiesta. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.
- analogamente alla funzione di taratura e al *range* di taratura valido della QAL2, per limitare l'errore di estrapolazione nel PEMS, si ritiene accettabile l'estrapolazione laddove la relazione dei parametri di input ed i valori restituiti dal PEMS nell'area di estrapolazione è monotona, la concentrazione calcolata dell'inquinante non è più alta del 10% dell'intervallo di taratura;
- il PEMS deve avere una capacità di immagazzinare dati in input > 99,5%; deve inoltre essere predisposto (con ridondanza di parametri critici di processo) per avere una capacità di risposta in termini di generazione dati emissivi anche nei casi limitati in cui i dati di input non sono disponibili;
- deve essere flessibile, ovvero adattabile ad ogni significativa variazione del processo cui è inserito. A seguito di nuovo adattamento deve essere eseguita una nuova verifica attraverso l'applicazione della procedura di validazione, in accordo con la sopra richiamata normativa tecnica internazionale disponibile per i PEMS. Il PEMS può essere usato solo nelle condizioni operative di processo per cui è stato verificato il test previsto dalla suddetta procedura;
- il modello ed i dati devono essere protetti da manipolazioni con adeguate misure che ne impediscano, se non in maniera tracciata, ogni modifica di dati.

5.3.4 Per la verifica dell'adeguatezza del PEMS devono comunque essere eseguite le prove di QAL2, AST, QAL3, previste dalla vigente norma UNI EN 14181, al fine di verificare che le emissioni calcolate dallo stesso PEMS rientrino nel *range* ammesso dall'attuazione della stessa norma, in accordo con la normativa tecnica disponibile per i PEMS richiamata al punto 5.3.2. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

5.3.5 Per quanto riguarda il monitoraggio in continuo delle emissioni provenienti dal cracking catalitico per NOx, è ammessa la sola tecnica di misurazione diretta con AMS.

5.4 Calcolo stechiometrico della concentrazione SO₂ nei fumi di combustione.

5.4.1 Il calcolo stechiometrico consente di determinare, a partire dal contenuto di zolfo nei combustibili e dalla portata dei differenti combustibili utilizzati, la quantità in massa di SO₂ emessa nei fumi. Il valore della concentrazione è calcolato grazie al monitoraggio in continuo della portata volumetrica dei fumi.

La concentrazione di SO₂ viene stimata attraverso la seguente relazione, valida per la combustione stechiometrica dello zolfo presente nei combustibili:

$$[SO_2] = 2 \cdot \frac{P_{FO} \cdot X_{FO} + P_{FG} \cdot X_{FG}}{W_{fumi}} \cdot 10^9 \quad [12]$$

dove:

W_{fumi} è la portata totale emissione, espressa in Nm³/h;

P_{FO} è la portata di *fuel oil* espressa in tonnellate all'ora (Mg/h);

P_{FG} è la portata di *fuel gas* espressa in tonnellate all'ora (Mg/h);

X_{FO} è il contenuto di zolfo nel *fuel oil*, espresso in kg di S /kg di combustibile;

X_{FG} è il contenuto di zolfo nel *fuel gas*, espresso in kg di S /kg di combustibile.

5.4.2 Il valore dell'incertezza associata alla concentrazione di SO₂ così determinata è calcolato applicando la legge di propagazione dell'incertezza alla formula di calcolo di SO₂ su riportata, in accordo alle vigenti norme UNI CEI ENV 13005 e UNI EN 14956, ed è pertanto richiesta la conoscenza:

- dell'incertezza della misura di portata dei singoli combustibili;
- dell'incertezza della misura dello zolfo nei combustibili;
- dell'incertezza della misura della portata dei fumi;

Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

5.4.3 Componendo le suddette incertezze, deve essere verificato che l'incertezza calcolata sia inferiore o uguale a quella richiesta per le misure continue.

5.4.4 Per l'incertezza di combustione in impianti multicomcombustibile occorre ripetere l'analisi caso per caso, essendo essa dipendente dal metodo di analisi e dalle portate relative di *fuel gas* e *fuel oil*.

Se il controllo della qualità del combustibile viene effettuato mediante analisi periodiche occorre definire una frequenza di campionamento, basata sulla variabilità storica.

5.5 Calcolo delle concentrazioni con algoritmi di stima e fattori di emissione

5.5.1 Il calcolo della concentrazione di un inquinante tramite algoritmi di stima, sviluppati da riconosciuti soggetti internazionali operanti nel settore (es. EPA, CONCAWE, API), può essere applicato se è sufficientemente accurato per lo scopo cui è utilizzato.

5.5.2 I PEMS possono essere utilizzati, nel rispetto di quanto stabilito nel presente allegato, se viene dimostrato che essi possiedono lo stesso grado di precisione, affidabilità, accessibilità e qualità di un CEMS.

5.5.3 Le procedure sono basate su varie metodologie di stima dei fattori di emissione (es. stime derivate da misure, calcoli con dati operativi, assunzioni fatte da esperti del settore, ecc.).

Tali algoritmi possono essere specifici per la stima delle emissioni provenienti da vari impianti presenti in raffineria (impianti di combustione, FCCU, Impianti idrogeno, coking, reforming, torce, ecc...).

5.5.4 Gli algoritmi che utilizzano dei fattori di emissione non sito-specifici possono essere applicati solo a fonti emissive poco rilevanti (ad esempio, per impianti di combustione con potenza termica nominale totale di tutte le unità di combustione connesse al camino < 50 MW).

5.5.5 Nel caso in cui gli algoritmi vengano utilizzati come dati sostitutivi delle misure, in caso di fuori servizio della strumentazione per il monitoraggio in continuo sui punti di emissione rilevanti, si considerano validi se soddisfano le condizioni mutate dalla vigente norma UNI EN 14181 e utilizzano fattori di emissione sito-specifici, derivanti da misure come descritto dalla vigente norma UNI EN ISO 11771. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

5.6 Monitoraggio periodico delle concentrazioni.

Per il monitoraggio periodico degli inquinanti, ovvero a definiti intervalli temporali con metodi manuali o automatici, si fa riferimento alla BAT 4 riportata Decisione 2014/738/UE del 9 ottobre 2014 - *Conclusioni sulle BAT concernenti la raffinazione di petrolio e di gas*

5.7 Criteri di monitoraggio in caso di indisponibilità delle misure continue.

5.7.1 In caso di indisponibilità del sistema di misura in continuo, le misure mancanti devono essere integrate con altri dati, ai fini della verifica del rispetto dei valori limite.

Il gestore dovrà attivarsi tempestivamente per la risoluzione della problematica e dovrà notificare l'evento all'Autorità di Controllo, una volta decorse le prime 24 ore di fuori servizio.

L'indisponibilità delle misure continue deve essere colmata con altri dati provenienti dai sistemi di calcolo di seguito riportati, fino al ripristino del sistema CEMS:

- il sistema predittivo PEMS, purché soddisfi i requisiti richiesti alla sezione 4.2 del presente allegato;
- i metodi di calcolo stechiometrici (avvalorati da misure periodiche), la cui incertezza calcolata sia inferiore o uguale a quella richiesta per le misure continue, come richiesto alla sezione 4.3 del presente allegato;
- i metodi di calcolo basati su algoritmi che soddisfino le condizioni mutate dalla vigente norma UNI EN 14181, riportati nella sezione 4.4 del presente allegato, e che utilizzino fattori di emissione sito-specifici. Ogni eventuale aggiornamento della normativa tecnica vigente citata aggiorna automaticamente i contenuti tecnici del presente allegato ad essa riferiti.

5.7.2 In assenza dei suddetti sistemi PEMS e metodi di calcolo validati, il gestore dovrà procedere nel seguente modo:

- per le prime ore di blocco potrà essere utilizzato un sistema di stima delle emissioni in continuo basato su una procedura derivata dai dati storici di emissione al camino, corredata dei valori dei principali parametri di processo, e citata nel manuale di gestione SME;
- per periodi prolungati di fuori servizio SME oltre le prime 72 ore, dovranno essere eseguite 2 misure discontinue al giorno, della durata di almeno 120 minuti, se utilizzato un sistema di misura automatico, o tre repliche, se utilizzato un metodo manuale, per gli inquinanti monitorati e per i parametri di normalizzazione, in sostituzione delle misure continue.

5.7.3 In ogni caso, il gestore dovrà dare conto del valore dell'indice di disponibilità mensile delle medie orarie come indicatore del funzionamento della strumentazione per il monitoraggio in continuo, per cui al raggiungimento di valori dell'indice di disponibilità ID inferiori all'80% per un numero di mesi pari a 4 nel corso degli ultimi 12 mesi, il gestore dovrà intervenire tempestivamente per ripristinare la funzionalità della strumentazione, nel caso in cui la causa sia riconducibile al non corretto funzionamento della stessa, anche con la sostituzione della strumentazione, se necessario, nei successivi 6 mesi. L'anno in questione si intende come finestra mobile degli ultimi 12 mesi.

6. DETERMINAZIONE DELLO STATO DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

6.1 I valori delle concentrazioni di bolla devono essere considerati solo durante il normale funzionamento dell'impianto ai fini della verifica del rispetto dei valori limite in concentrazione.

Il suddetto stato di funzionamento, determinabile sulla base dei valori assunti da specifiche grandezze operative nell'ora di riferimento, viene espresso tramite un fattore numerico (flag) S_i , da inserire nella formula di calcolo della bolla, il cui valore determina le emissioni in atmosfera prodotte, da includere o escludere dal calcolo sulla base dello stato operativo dello stesso impianto nell'ora di riferimento.

In particolare, a tale codice è assegnato il valore 1, quando le condizioni dell'impianto che generano l'emissione sono considerate di normale funzionamento, oppure il valore 0 in tutte le altre condizioni di marcia (impianto in accensione, in fermata, fermo, in emergenza per guasto o anomalie).

6.2 Gli stati impianto devono essere definiti dal gestore attraverso l'identificazione di uno o più parametri caratteristici dell'impianto stesso, in modo da discriminare le condizioni di normale funzionamento da quelle di transitorio, a condizione che siano esplicitati all'interno del manuale di gestione SME.

6.3 A tal fine, risulta necessario che il gestore faccia riferimento alla Decisione n. 2012/249/UE relativa alla determinazione dei periodi di avvio e di arresto ai fini della direttiva 2010/75/UE: in particolare, come disposto all'art. 3, i criteri e i parametri utilizzati per stabilire i periodi di avvio e di arresto devono essere trasparenti e verificabili da terzi, ovvero devono essere dettagliatamente argomentati nel manuale di gestione dello SME, associati ai TAG della strumentazione preposta alla misurazione dei parametri, anche al fine di consentire una verifica a terzi del tipo di strumento, del suo posizionamento sull'impianto, della manutenzione effettuata sullo stesso e dello stato di funzionamento.

6.4 Nel caso di camino comune a più impianti, sul quale è installato un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni totali (concentrazioni e/o portate), per il calcolo dell'indice dello stato di funzionamento S_i sono fissati i criteri illustrati nel seguito.

In considerazione dell'esistenza della bolla di raffineria e dell'assenza di limiti ai singoli camini di raffineria, non si ritiene necessario determinare lo stato di normale funzionamento per il singolo impianto, ma solo per il camino comune, nell'ottica di considerare l'effettiva situazione emissiva al camino e di utilizzare tutti i valori misurati dallo SME ai fini della verifica di conformità ai VLE di bolla, purché almeno uno degli impianti afferenti al camino comune sia in normale funzionamento. In alternativa, per poter escludere il contributo degli impianti in transitorio, è necessaria l'installazione della strumentazione di misura sul condotto di ciascun impianto afferente al camino comune, oppure l'adozione di un PEMS che consenta di discriminare il contributo emissivo di ciascun impianto. Nel caso di camino comune a più impianti dotato di un unico sistema di misura, si considera lo stato di normale funzionamento ($S_i=1$) per l'emissione comune e, quindi, validi i valori misurati dallo SME, fintantoché almeno uno degli impianti risulta in esercizio regolare, anche se gli altri impianti risultano in transitorio o fermi.

7. CALCOLO DELLA BOLLA IN MASSA

7.1 Frequentemente le emissioni in atmosfera da una raffineria sono soggette ad un limite di emissione in flusso di massa riferito ad un periodo di riferimento (tipicamente in tonnellate all'anno). Tale limite può essere riferito anche ad inquinanti diversi da SO_2 ed NO_x , considerati per le emissioni di bolla in concentrazione.

Al fine di verificare il rispetto del suddetto limite di emissione in flusso di massa si fa riferimento ai seguenti criteri.

La massa totale dell'inquinante emessa nel periodo di riferimento è calcolata, salvo diversamente prescritto in autorizzazione, considerando le emissioni avvenute sia durante i periodi di normale funzionamento degli impianti sia durante i periodi transitori come avviamenti, fermate e malfunzionamenti. La massa totale di uno specifico inquinante emessa nell'anno è quindi calcolabile come somma di due contributi:

$$M_{TOT} = M_{NF} + M_{NNF} \quad [13]$$

M_{TOT} è la quantità totale di inquinante emessa nell'anno (es. kg/anno o tonnellate/anno);

M_{NF} è la quantità totale di inquinante emessa nei periodi di normale funzionamento nell'arco dell'anno (es. kg/anno o tonnellate/anno);

M_{NNF} è la quantità totale di inquinante emessa durante gli avviamenti, fermate, malfunzionamento degli impianti accorsi nell'arco dell'anno (es. kg/anno o tonnellate/anno).

7.2 Calcolo delle emissioni in massa annuali durante i periodi di normale funzionamento M_{NF} .

L'emissione in massa annuale di un dato inquinante si ottiene sommando tutte le missioni annuali provenienti dalle unità ricomprese nel limite di bolla in massa durante i rispettivi periodi di normale funzionamento. Nel caso di un camino comune a più unità, in accordo con i criteri riportati nella sezione 6 del presente allegato, le emissioni al camino si considerano riferite a periodi di normale funzionamento se almeno una unità è in esercizio in condizioni considerate di normale funzionamento per quella unità.

Per ogni punto di emissione i l'emissione in massa annuale si ottiene sommando le emissioni in massa mensili nei periodi considerati di normale funzionamento per quel punto di emissione:

$$M_{NF} = \sum_{mese=1}^{12} m_{NF} \quad [14]$$

Per ogni punto di emissione, la suddetta massa mensile (flusso di massa mensile) dell'inquinante in condizioni di normale funzionamento è calcolata come sommatoria, estesa a tutte le ore di normale funzionamento nel mese, del prodotto tra la portata media mensile al camino e la relativa concentrazione media mensile al medesimo camino.

$$m_{NF} = \sum_{i=1}^r [(Q_i)_t \cdot (c_i)_t] \cdot \frac{1}{10^6} \quad [15]$$

m_{NF} è il flusso di massa mensile dell'inquinante dal punto di emissione i , in condizioni di normale funzionamento, in kg al mese;

$(Q)_t$ è la portata volumetrica media oraria nell'ora di riferimento t , in Nm^3/h ;

$(c)_t$ è la concentrazione media oraria normalizzata nell'ora di riferimento t , in mg/Nm^3 ;

T è il numero totale di ore del mese in cui l'unità afferente (o almeno una delle unità afferenti) al punto di emissione i ha operato in condizioni di normale funzionamento.

La portata e la concentrazione medie mensili si determinano come illustrato nelle sezioni 4 e 5 del presente allegato. Il calcolo mensile può risultare utile dal punto di vista operativo poiché permette di verificare l'andamento delle emissioni nel tempo e di attivare eventuali azioni correttive nel caso dovesse risultare problematico il rispetto del limite su base annua.

Le modalità con cui sono determinati i valori di $(Q)_t$ e $(c)_t$, attraverso la misura o il calcolo, sono descritte nelle sezioni precedenti.

7.3 Qualora l'autorizzazione escluda espressamente dal calcolo delle emissioni di bolla in massa alcune condizioni di funzionamento diverse da quelle normali (ad esempio i periodi di avviamento e fermata per manutenzioni e/o malfunzionamenti), il presente paragrafo non si applica a tali fattispecie di funzionamento.

Per la determinazione delle emissioni durante i periodi di avviamento, fermata e malfunzionamento degli impianti sono fissati i seguenti criteri.

Analogamente a quanto visto per la massa emessa in condizioni di normale funzionamento, anche in questo caso si procede al calcolo della massa su base mensile.

Nel caso di camino comune a più unità, in accordo con i criteri riportati nella sezione 6 del presente allegato, le emissioni al camino si considerano riferite a periodi di non normale funzionamento se tutte le unità sono in condizioni di non normale funzionamento. Se una sola delle unità è in condizioni di normale funzionamento, il contributo del camino va considerato nel computo delle emissioni nei periodi di normale funzionamento.

Dal punto di vista dell'origine dei dati, le emissioni sono classificate come derivanti da misure in continuo (MC) o ricavate, in assenza di misure in continuo, utilizzando calcoli, stime o fattori di emissione (CSF).

La quantità totale emessa in un anno durante i periodi di non normale funzionamento (NNF) può essere pertanto definita dalla relazione:

$$M_{NNF} = M_{NNF\ MC} + M_{NNF\ CSF} \quad [16]$$

Il calcolo delle emissioni in massa su base annuale che avvengono durante il non normale funzionamento è determinato sommando i valori in massa mensili per tutte le unità considerate durante i relativi periodi di non normale funzionamento.

Per ogni punto di emissione i l'emissione in massa annuale nei periodi considerati di non normale funzionamento si ottiene sommando le emissioni in massa mensili (flusso di massa mensile) nei periodi di non normale funzionamento per quel punto di emissione:

$$M_{NNF} = \sum_{mese=1}^{12} m_{NNF} = \sum_{mese=1}^{12} m_{NNF\ MC} + m_{NNF\ CFS} \quad [17]$$

m_{NNFMC} è la quantità emessa in un mese dell'inquinante, misurato con dispositivi continui, durante gli episodi (o periodi) di non normale funzionamento dell'unità (o di tutte le unità afferenti al camino, nel caso di camino comune a più impianti) accorsi nel mese, nel singolo punto di emissione, in kg/mese ;

$m_{NNF\ AFM}$ è il flusso di massa mensile dell'inquinante emesso dal punto di emissione i durante i periodi di non normale funzionamento non monitorati in continuo, in kg/mese .

7.2.1 Nel caso di presenza di dispositivi di misura in continuo (portate, concentrazioni degli inquinanti, parametri necessari per la normalizzazione) con campo di misura sufficientemente ampio da poter includere, con errori accettabili, anche i valori dei parametri da misurare nelle fasi di non normale funzionamento, come meglio specificato nei capitoli precedenti, può essere utilizzata per il calcolo dell'emissione totale mensile in massa la seguente formula:

$$m_{NNF\ MC} = \sum_{e=1}^{N_e} m_{NNF_e\ MC} \cdot \frac{1}{10^6} \quad [18]$$

$m_{NNF\ MC}$ è la quantità emessa in un mese dell'inquinante, misurato con dispositivi continui, durante gli episodi (o periodi) di non normale funzionamento dell'unità (o di tutte le unità afferenti al camino, nel caso di camino comune a più impianti) accorsi nel mese, nel singolo punto di emissione, in kg/mese;

$m_{NNF_e\ MC}$ la quantità di inquinante emessa durante un episodio (periodo) di non normale funzionamento verificatosi nel mese, monitorato in continuo, in mg;

N_e è il numero di episodi o periodi di non normale funzionamento accorsi nel mese le cui emissioni sono monitorate in continuo.

Durante un periodo di non normale funzionamento la massa di inquinante emessa è pari al prodotto della portata per la concentrazione media misurata nel medesimo periodo.

$$m_{NNF_e\ MC} = \sum_{t=1}^T [(Q_{i,e})_t \cdot (C_{i,e})_t] \quad [19]$$

$m_{NNF\ MC}$ è il flusso di massa medio mensile dell'inquinante dal punto di emissione i , emesso durante il periodo di non normale e , in mg;

$(Q_{i,e})_t$ è la portata media oraria misurata durante l'evento e , nel punto di emissione i , in Nm³/h;

$(C_{i,e})_t$ è la concentrazione media oraria dell'inquinante nell'ora di riferimento t , nell'evento e , misurata nel punto di emissione i , in mg/Nm³;

T durata in ore, o frazione di ora, di ogni singolo evento e , nel punto di emissione i .

7.2.3 In caso di assenza di misure continue, oppure nei casi ove i dispositivi continui installati non forniscano un valore attendibile, è possibile determinare le masse attraverso l'utilizzo di calcoli, stime o specifici fattori di emissione (FE), anche basati su misure discontinue effettuate su campioni prelevati durante l'evento, associati anche al monitoraggio dei parametri operativi significativi.

In particolare, si possono definire per ogni impianto specifici fattori di emissione validi per le differenti fasi operative, quali:

- fattore di emissione durante l'avviamento $(FE_i)_{avv}$, espresso come kg di inquinante emessi per ogni avviamento;
- fattore di emissione per fermata $(FE_i)_{ferm}$, espresso come kg di inquinante emessi per ogni fermata;
- fattore di emissione durante emergenze e malfunzionamenti $(FE_i)_{upset}$, espresso come kg di inquinante emessi per ogni evento di malfunzionamento.

Ulteriori fattori di emissione potrebbero essere individuati, caso per caso, per tutti gli impianti interessati anche durante ulteriori fasi da attribuire al non normale funzionamento.

Nel caso vengano utilizzati i FE , la quantità emessa mensile può essere calcolata con la seguente formula:

$$m_{NNF\ AFM} = \sum_{e=1}^{N_e} [(FE_i)_{avv} \cdot N_{avv} + (FE_i)_{ferm} \cdot N_{ferm} + (FE_i)_{upset} \cdot N_{upset}] \quad [20]$$

$m_{NNF\ AFM}$ è il flusso di massa mensile dell'inquinante emesso dal punto di emissione i durante i periodi di non normale funzionamento non monitorati in continuo, in kg/mese;

$(FE_i)_{avv}$ è il fattore emissione durante l'avviamento impianto per l'inquinante k , nel punto di emissione i (kg emessi/avviamento);

$(FE_i)_{ferm}$ è il fattore emissione durante la fermata impianto per l'inquinante k , nel punto di emissione i (kg emessi/fermata);

$(FE_i)_{upset}$ è il fattore emissione durante le fasi di malfunzionamento impianto per l'inquinante k , nel punto di emissione i , (kg emessi/evento);

N_{avv} numero di avviiamenti nel mese di riferimento;

N_{ferm} numero di fermate nel mese di riferimento;

N_{upset} numero di malfunzionamenti nel mese di riferimento.