	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)		MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO		SEZIONE_B.2.4
			Pagina 1 di 10

INDICE SEZIONE

B.2.4.1 PREMESSA

B.2.4.2 FUNZIONE DI PRE-ELABORAZIONE DEI DATI

B.2.4.2.1 NORMALIZZAZIONE DELLE GRANDEZZE EMISSIVE

B.2.4.2.2 NORMALIZZAZIONE DELLA PORTATA FUMI

B.2.4.2.3 ALTRI ALGORITMI

B.2.4.2.4 CALCOLO DELLA MEDIA E DELL'INDICE DI DISPONIBILITÀ SEMIORARI

B.2.4.3 FUNZIONE DI ELABORAZIONE DEI DATI

B.2.4.3.1 CALCOLO DELLA MEDIA E DELL'INDICE DI DISPONIBILITÀ GIORNALIERI

B.2.4.3.2 CALCOLO DELLA MEDIA E DELL'INDICE DI DISPONIBILITÀ MENSILE DELLE MEDIE SEMIORARIE

MATRICE DELLE REVISIONI DELLA SEZIONE						
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE / SEGNALEZIONE TIPO MODIFICA	REDATTA UAS-ST	VERIFICATA RUAS	APPROVATA DT	CONDIVISA DRS
00	26.10.2015	Prima emissione				
01						
02						
03						
04						
05						

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4
		Pagina 2 di 10

B.2.4.1 PREMESSA

Il DATO ISTANTANEO, una volta essere stato validato secondo i criteri di cui alla sezione B.2.3 del presente manuale, viene sottoposto alle necessarie elaborazioni, in modo completamente automatico, ad opera del software di gestione SMCE.

Nella presente sezione sono riportati gli algoritmi relativi alle pre-elaborazioni ed alle elaborazioni di tutte le misure acquisite, sia dal SMCE che dal sistema di gestione del ciclo tecnologico dello stabilimento.

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4
		Pagina 3 di 10

B.2.4.2 FUNZIONE DI PRE-ELABORAZIONE DEI DATI

Con il termine pre-elaborazione dei dati vengono individuate le metodologie di calcolo che, partendo dal dato istantaneo, consentono di arrivare al dato medio semiorario riferito alle condizioni fisiche prescritte (dati normalizzati in P e T, secchi e riferiti all'ossigeno del 10%).

B.2.4.2.1 NORMALIZZAZIONE DELLE GRANDEZZE EMISSIVE

Un gas viene definito in condizioni normali quando esso si trova alla temperatura di 0°C ed alla pressione di 1013 hPa; quindi un dato è normalizzato quando è riferito alle condizioni normali (0 °C e 1013 hPa).

Nel caso in questione con la definizione di dato normalizzato si intende che il dato, oltre che essere alle condizioni normali, è riferito al gas secco ed al 10% di ossigeno.

La formula generale utilizzata per la normalizzazione dei dati è la seguente:

$$M_N = M_{TQ} \cdot C_T \cdot C_P \cdot C_U \cdot C_O$$

dove:

- M_N** media semioraria della misura normalizzata in P e T, secca e riferita all'O₂ del 10%;
- M_{TQ}** media semioraria tal quale dei dati istantanei ingegnerizzati acquisiti dalla strumentazione;
- C_T** è il coefficiente di correzione in temperatura pari a $[(273+T)/273]$, dove T= temperatura fumi in °C;
- C_P** è il coefficiente di correzione in pressione pari a $(1013/P)$, dove P = pressione fumi in hPa;
- C_U** è il coefficiente di correzione al gas secco pari a $[100 / (100-U)]$, dove U= umidità del gas in %;
- C_O** è il coefficiente di correzione in ossigeno pari a $[(21-O_{2rif}) / (21 - O_{2mis})]$, dove O_{2rif} è la % in volume di ossigeno di riferimento prevista dall'A.I.A. (10%) ed O_{2 mis} è la % in volume di ossigeno misurata riferita al gas secco.

La normalizzazione non viene effettuata allo stesso modo per tutti i parametri, ma dipende dal tipo di strumentazione analitica con la quale il parametro viene determinato, come qui di seguito indicato:

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4
		Pagina 4 di 10

- **Strumentazione FT-IR (parametri NO, NO₂, SO₂, CO, HCl, H₂O e NH₃) e strumentazione MULTIFID (parametro COT).**

Il gas viene analizzato ad una temperatura di 180 °C e il sistema viene calibrato con miscele gassose di riferimento a concentrazione nota in condizioni normalizzate in T e P. Per questo strumento i fattori di normalizzazione sono i seguenti:

C_T è uguale ad 1 perchè le misure escono già corrette per questo fattore;

C_P viene assunto uguale ad 1 in quanto la pressione dei fumi è molto prossima a 1013 hPa;

C_U è il coefficiente di correzione al gas secco pari a $[100 / (100 - U)]$, dove U= umidità del gas in %. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria dell'umidità e viene utilizzato per la correzione al gas secco dei dati medi semiorari dei parametri relativi allo stesso intervallo temporale;

C_O è il coefficiente di correzione in ossigeno pari a $[(21 - O_{2rif}) / (21 - O_{2mis})]$, dove O_{2rif} è la % in volume di ossigeno di riferimento prevista dall'autorizzazione (10%) e O_{2mis} è la % in volume di ossigeno misurata riferita al gas secco. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria della % di ossigeno riferita al gas secco e viene utilizzato per il riferimento all'O₂ del 10% dei dati medi semiorari dei parametri relativi allo stesso intervallo temporale.

Le concentrazioni dei parametri sono espresse in mg/Nm³.

Il fattore **C_U** (riferimento al gas secco) e il fattore **C_O** (riferimento all'O₂ del 10%) vengono applicati sul valore medio semiorario umido (**M_{TQ}**) "tarato" tramite applicazione della funzione QAL2 di cui al par. B.3.3.1 della sezione B.3.3 del presente manuale. Detta "taratura" viene effettuata sul valore medio semiorario umido applicando i coefficienti della funzione QAL2 (guadagno/pendenza e offset/intercetta) specifici per ogni parametro.

Nel caso degli ossidi di azoto (NO_x) i coefficienti della funzione di taratura si applicano sul valore medio semiorario degli NO_x calcolato a partire dai valori medi semiorari di NO e di NO₂ mediante l'applicazione del seguente algoritmo di calcolo:

$$C_{NOX} = C_{NO2} + 1.534 * C_{NO}$$

dove **C_{NO2}** e **C_{NO}** sono le concentrazioni dei due gas misurate e 1.534 è il rapporto fra i pesi molecolari di NO₂ ed NO.

I coefficienti delle funzioni di taratura, ottenuti tramite i procedimenti QAL2 di cui alla norma UNI EN 14181, attualmente impostati sono i seguenti:

- Coefficiente "guadagno" della retta di taratura-parametro NO_x: 0,99 mg/Nmc;
- Coefficiente "offset" della retta di taratura-parametro NO_x: - 2,81 mg/Nmc;
- Coefficiente "guadagno" della retta di taratura-parametro SO₂: 0,87 mg/Nmc;
- Coefficiente "offset" della retta di taratura-parametro SO₂: 0,69 mg/Nmc;

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4
		Pagina 5 di 10

- Coefficiente “guadagno” della retta di taratura-parametro CO: 1,02 mg/Nmc;
- Coefficiente “offset” della retta di taratura-parametro CO: - 4,10 mg/Nmc;
- Coefficiente “guadagno” della retta di taratura-parametro HCl: 1,16 mg/Nmc;
- Coefficiente “offset” della retta di taratura-parametro HCl: - 0,20 mg/Nmc;
- Coefficiente “guadagno” della retta di taratura-parametro COT: 0,99 mg/Nmc;
- Coefficiente “offset” della retta di taratura-parametro COT: 0,05 mg/Nmc.

Relativamente al parametro ammoniaca (NH_3) l'applicazione dei parametri della funzione di taratura QAL2 verrà effettuata dal 10.01.2016, data a partire dalla quale la normativa in vigore prevede il monitoraggio in continuo di questo parametro.

Tali coefficienti delle funzioni di taratura vengono manualmente impostati da USA nella specifica pagina del software Wizcon nel PC SMCE Primary, in occasione dell'implementazione dei risultati dei procedimenti QAL2 di cui alla sezione B.3.3.1 del presente manuale.

Dai valori medi semiorari tarati, secchi e riferiti all' O_2 del 10% viene applicata, ai fini della verifica di conformità ai limiti di emissione autorizzati durante il coincenerimento di CDR, la detrazione dell'intervallo di confidenza sperimentale al 95 % (pari a $1,96 \cdot S_D$) di cui al par. B.3.3.1 della sezione B.3.3 del presente manuale.

Gli intervalli di confidenza sperimentali al 95 % (pari a $1,96 \cdot S_D$) sono attualmente i seguenti:

- Intervallo di confidenza al 95%-parametro NO_x : 102,24 mg/Nmc;
- Intervallo di confidenza al 95%-parametro SO_2 : 2,98 mg/Nmc;
- Intervallo di confidenza al 95%-parametro HCl: 1,21 mg/Nmc;
- Intervallo di confidenza al 95%-parametro COT: 1,12 mg/Nmc.

□ **Strumentazione ZrO_2 (parametro O_2).**

Per quanto riguarda l'ossigeno i fattori di normalizzazione sono i seguenti:

C_T è uguale ad 1 perchè le misure escono già corrette per questo fattore;

C_P viene assunto uguale ad 1 in quanto la pressione dei fumi è molto prossima a 1013 hPa;

C_U è il coefficiente di correzione al gas secco pari a $[100 / (100 - U)]$, dove U= umidità del gas in %. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria dell'umidità e viene utilizzato per la correzione al gas secco dei dati medi semiorari dell'ossigeno relativi allo stesso intervallo temporale;

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4
		Pagina 6 di 10

il coefficiente C_O non viene utilizzato in quanto riguarda la correzione per l'ossigeno stesso.

La correzione al gas secco viene effettuata applicando il coefficiente C_U sul valore medio semiorario dell' O_2 tal quale (riferito al gas umido).

□ **Strumentazione DURAG (parametro polveri).**

La strumentazione utilizzata per la misura delle polveri fornisce una misura di tipo indiretto, denominata estinzione %, la quale viene “ingegnerizzata” tramite applicazione, effettuata direttamente sul dato istantaneo, della funzione QAL2 di cui al par. B.3.3.1 della sezione B.3.3 del presente manuale.

Detta “taratura” viene effettuata applicando i coefficienti della funzione QAL2 (guadagno/pendenza e offset/intercetta) specifici per il parametro polveri.

Tali coefficienti della funzione di taratura vengono manualmente impostati da USA nella specifica pagina del software Wizcon nel PC SMCE Primary, in occasione dell'implementazione dei risultati del procedimento QAL2 di cui alla sezione B.3.3.1 del presente manuale.

I coefficienti della funzione di taratura del parametro polveri, ottenuti tramite il procedimento QAL2 di cui alla norma UNI EN 14181, attualmente impostati sono i seguenti:

- Coefficiente “guadagno” della retta di taratura-parametro polveri: 0,50 mg/mc;
- Coefficiente “offset” della retta di taratura-parametro polveri: 0,02 mg/mc;


Vengono successivamente eseguite, sul valore medio semiorario umido (M_{TQ}) calcolato a partire dai valori istantanei “tarati” tramite applicazione della funzione QAL2 di cui sopra le correzioni tramite i seguenti fattori di normalizzazione:

C_T è il coefficiente di correzione in temperatura pari a $(273+T) / 273$, dove T= temperatura fumi in °C. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria della temperatura e viene utilizzato per la correzione in temperatura dei dati medi semiorari del parametro polveri relativi allo stesso intervallo temporale;

C_P è il coefficiente di correzione in pressione pari a $1013/P$, dove P= pressione in hPa. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria della pressione e viene utilizzato per la correzione in pressione dei dati medi semiorari del parametro polveri relativi allo stesso intervallo temporale;

C_U è il coefficiente di correzione al gas secco pari a $[100 / (100-U)]$, dove U= umidità del gas in %. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria dell'umidità e viene utilizzato per la correzione al gas secco dei dati medi semiorari del parametro polveri parametri relativi allo stesso intervallo temporale;

C_O è il coefficiente di correzione in ossigeno pari a $[(21-O_{2rif}) / (21 - O_{2mis})]$, dove O_{2rif} è la % in volume di ossigeno di riferimento prevista dall'autorizzazione (10%) e O_{2mis} è

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS SEZIONE_B.2.4
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	Pagina 7 di 10

la % in volume di ossigeno misurata riferita al gas secco. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria della % di ossigeno riferita al gas secco e viene utilizzato per il riferimento all'O₂ del 10% dei dati medi semiorari del parametro polveri relativi allo stesso intervallo temporale.

La concentrazione del parametro è espressa in mg/Nm³.

Dai valore medi semiorari tarati, secchi e riferiti all'O₂ del 10% è prevista, ai fini della verifica di conformità ai limiti di emissione autorizzati durante il coincenerimento di CDR, la detrazione dell'intervallo di confidenza sperimentale al 95 % (pari a 1.96·S_D) di cui al la par. B.3.3.1 della sezione B.3.3 del presente manuale: tale detrazione attualmente non viene comunque applicata.

Si riporta, a titolo informativo, l'attuale intervallo di confidenza sperimentale al 95 % (pari a 1.96·S_D):

- Intervallo di confidenza al 95%-parametro Polveri: 3,95 mg/Nmc;

B.2.4.2.2 NORMALIZZAZIONE DELLA PORTATA FUMI

Come descritto nella sezione relativa alle caratteristiche del SMCE (sez. B.1.3), la portata volumetrica dei fumi viene determinata sperimentalmente in base alla misura del ΔP rilevata dal trasduttore differenziale di pressione ABB 2010DT. Il valore della portata, normalizzata in temperatura e pressione espressa in kNmc/h (1000 · Nmc/h) riferita al gas umido ed all'ossigeno di processo , è calcolata con il seguente algoritmo :

$$Q_{cni} = K * \sqrt{\Delta P} * \sqrt{P} * \sqrt{\frac{1}{(273.15 + T)}}$$

dove “K” è un coefficiente che dipende dalla sezione del camino, dalla densità del gas e dalle caratteristiche costruttive della strumentazione.

L'algoritmo di normalizzazione è applicato direttamente sul valore istantaneo di ΔP rilevato dal trasduttore differenziale di pressione ABB 2010TD ed acquisito dal software di gestione SMCE Wizcon: per tale normalizzazione vengono utilizzati i corrispondenti dati istantanei di temperatura (T) e pressione fumi (P).

A seguito di questa prima elaborazione si ottiene il valore della portata fumi istantanea **Q_{cni}** corretta in pressione, temperatura e riferita al gas umido ed all'ossigeno di processo. Sulla base di tale valore istantaneo, espresso in kNmc/h, viene calcolata la corrispondente media semioraria **Q_{cn}** la quale viene sottoposta alla seguente ulteriore elaborazione:

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4
		Pagina 8 di 10

$$MQ_N = Q_{cn} * C_U' * C_O'$$

dove:

MQ_N media semioraria della portata misura normalizzata in P e T, secca e riferita all'O₂ del 10%;

Q_{cn} media semioraria dei dati **Q_{cni}**;

C_U' è il coefficiente di correzione al gas secco pari a $[(100-U) / 100]$, dove U= umidità del gas in %. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria dell'umidità e viene utilizzato per la correzione al gas secco dei dati medi semiorari della portata fumi relativi allo stesso intervallo temporale;

C_O' è il coefficiente di correzione in ossigeno pari a $[(21-O_{2mis}) / (21 - O_{2rif})]$, dove O_{2rif} è la % in volume di ossigeno di riferimento prevista dall'autorizzazione (10%) e O_{2mis} è la % in volume di ossigeno misurata riferita al gas secco. Tale coefficiente viene calcolato a partire dalla media semioraria della % di ossigeno riferita al gas secco e viene utilizzato per il riferimento all'O₂ del 10% dei dati medi semiorari della portata fumi relativi allo stesso intervallo temporale.

B.2.4.2.3 ALTRI ALGORITMI

Calcolo della portata carbone totale.

La portata carbone totale (coke da petrolio e/o carbone fossile) viene calcolata in questo modo:

$$Q_{\text{carbone totale}} (t/h) = Q_{\text{carbone testata}} (t/h) + Q_{\text{carbone torre}} (t/h)$$

Overo è la somma delle portate del carbone alimentato alla testata del forno e in torre. I due segnali analogici delle portate sono acquisiti dai PLC del sistema di gestione del ciclo tecnologico dello stabilimento.

B.2.4.2.4 CALCOLO DELLA MEDIA E DELL'INDICE DI DISPONIBILITA' SEMIORARI

Il dato medio semiorario è costituito dalla media aritmetica dei dati istantanei validi (Ci) rilevati durante l'ora trascorsa, ovvero:

$$\text{Media Semioraria} = \sum Ci \text{ dati istantanei validi} / n. \text{ dati istantanei validi misurati}$$

Il dato istantaneo, come già detto, è il dato acquisito ogni 5 secondi.

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	SEZIONE_B.2.4 Pagina 9 di 10

Alle medie semiorarie è associato un indice di disponibilità che è definito come il rapporto percentuale fra il numero di dati istantanei validi ed il numero di dati teoricamente acquisibili nell'ora:

Id. semiorario = $(n. \text{ dati istantanei validi } / 360) * 100$, dove 360 è il numero di dati istantanei (dati 5") teoricamente acquisibili nella semiora ($360 = 1.800/5$).

I dati semiorari sono validi se Id semiorario è $\geq 70 \%$ ed entrano a far parte delle elaborazioni successive se è $\geq 70\%$ la percentuale di dati istantanei acquisiti con l'impianto in servizio regolare (codici di stato impianto 30 e 36).

Una semiora viene definita "*a coincenerimento di CDR*" o più brevemente "*a CDR*" qualora all'interno della semiora stessa il periodo di coincenerimento sia stato superiore al 50% del tempo complessivo di normale funzionamento dell'impianto, mentre viene definita "*a utilizzo combustibili convenzionali*" o più brevemente "*a carbone*" quando invece è superiore al 50% il periodo di utilizzo esclusivo di combustibili convenzionali. Qualora il periodo di coincenerimento sia uguale a quello di utilizzo di combustibili convenzionali, prevale la condizione che si verifica nel corso dell'ultima acquisizione (ultimi 5 secondi della semiora).

	MANUALE SMCE – RASSINA (AR)	MSMCE-RAS SEZIONE_B.2.4
	MODALITA' DI TRATTAMENTO DEI DATI ELABORAZIONE DEI DATI-METODI DI CALCOLO	Pagina 10 di 10

B.2.4.3 FUNZIONE DI ELABORAZIONE DEI DATI

Con il termine elaborazione dei dati vengono individuate le metodologie di calcolo che, partendo dal dato semiorario, consentono di arrivare al dato giornaliero riferito alle condizioni fisiche prescritte (dati normalizzati in T e P, secchi e riferiti all'ossigeno del 10%).) ed al relativo indice di disponibilità.

B.2.4.3.1 CALCOLO DELLA MEDIA E DELL'INDICE DI DISPONIBILITA' GIORNALIERI

La media giornaliera “a coincenerimento di CDR” è costituita dalla media aritmetica dei valori medi semiorari validi “a coincenerimento di CDR” (Ci):

$$\text{Media Giornaliera a CDR} = \sum \text{Ci dati semiorari validi} / \text{n. dati semiorari validi misurati}$$

L'indice di disponibilità giornaliero è definito come il rapporto fra il numero di dati semiorari “a coincenerimento di CDR” validi ed il numero di semiore di normale funzionamento a CDR dell'impianto nella giornata (codice di stato impianto 30), ovvero:

$$\text{Id. giornaliero} = \left(\text{n}^\circ \text{ dati semiorari validi} / \text{n}^\circ \text{ semiore normale funzionamento} \right) \cdot 100$$

B.2.4.3.2 CALCOLO DELLA MEDIA E DELL'INDICE DI DISPONIBILITA' MENSILE DELLE MEDIE SEMIORARIE

Come richiesto dal D.Lgs. 152/06 (Allegato VI alla parte V, paragrafi 2.4 e 5.5), il sistema SMCE assicura, per ciascun dato, un indice di disponibilità mensile delle medie semiorarie ≥ 80 %. Qualora tale valore sia < 80 %, si provvederà alla predisposizione di idonee azioni correttive per migliorare il funzionamento del SMCE, dandone comunicazione all'ARPA Toscana – Dipartimento di Arezzo.

L'indice di disponibilità mensile è definito come il rapporto tra le medie semiorarie “a coincenerimento di CDR” valide ed il numero di semiore di normale funzionamento dell'impianto a CDR nell'arco del mese, ovvero:

$$\text{Id. mensile} = \left(\text{n. dati semiorari validi} / \text{n. semiore normale funzionamento nel mese} \right) \cdot 100$$