

PROCEDURA PER IL CALCOLO DELLA PORTATA FUMI E DELLE EMISSIONI IN MASSA

Centrale di Taranto

Compilatore	Data comp.	Approvazione	Approvazione F.R.A. (se richiesto)	Approvazione PASQ (se richiesto)
V. Spinelli	20/12/2010	A. Abbate		M. Dozio

Rev.	data	Compilatore	Descrizione e motivazioni della revisione
0	20/12/10	V. Spinelli	Prima emissione

LISTA DISTRIBUZIONE								
EE- ASEE		AZ- M. Azotati		SG- Sesto S. G.		TA- Taranto	x	AP- APPR
GT- Gete		CN- Porto Viro		PC- Porcari		PB- Piombino		IN- INGE
GA- Get1		ML- M. Levante		CG- Cologno		AL- Altomonte		PP- PEOR/Pasq
GB- Get2		SQ- S. Quirico		MZ- Milazzo		CD- Candela		
GC- Get3		TE- Terni		SU- Sulmona		SI- Simeri Crichi		
PA- Pasq	x	BU- Bussi		TL- Termoli				
CP- Coan		SR- Sarmato						
SE- Secu		JE- Jesi						
TS- Tese	x	VE- Verzuolo						
TM- Teme	x	TV- Torviscosa						
ST- Sert								
IM- Inge								
TT- Teel								

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 2 di 11

SOMMARIO

1	GENERALITA'	3
2	APPLICABILITA'	3
3	RIFERIMENTI.....	3
4	RUOLI E RESPONSABILITA'	3
5	DATI NECESSARI AL CALCOLO	4
5.1	CET2 - MONOBLOCCHI	4
5.2	CET3 - MODULI.....	6
6	PROCEDURA DI CALCOLO	7
6.1	COMBUSTIONE STECHIOMETRICA.....	8
6.2	ECCESO D'ARIA.....	9
6.3	PORTATA FUMI	10
6.4	FLUSSO MASSICO EMISSIONE	10
7	CALCOLO PORTATA FUMI NEI TRANSITORI	10
8	CALCOLO FLUSSI MASSICI DURANTE IL FUNZIONAMENTO DELLE TORCE DI CET3.....	11
9	CALCOLO FLUSSI MASSICI IN OCCASIONI DI INDISPONIBILITÀ DELLE MEDIE GIORNO O ORARIE.....	11

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 3 di 11

1 GENERALITA'

La presente procedura descrive la metodologia di calcolo della portata fumi e della portata massica delle emissioni della centrale Edison di Taranto.

Come noto la centrale di Taranto è costituita da:

CET2 : n°3 caldaie denominate MB1, MB2, MB3 (MB = monoblocco)

CET3: n°3 turbine a gas in ciclo combinato (con post combustione) MD1, MD2, MD3 (MD = modulo)

2 APPLICABILITA'

Centrale di **Taranto**

3 RIFERIMENTI

- Autorizzazione Integrata Ambientale – DVA-DEC-2010-0000072 DEL 29-03-2010
- Sistema Gestione Integrato Ambiente e Sicurezza – SGI GT 000 GT
- **AMB TA 009 TA** - Gestione della taratura strumentazione monitoraggio scarichi fumi ed acque CET2 e CET3 - centrale di Taranto
- PTG GT 030 TA - Procedura per il monitoraggio e la comunicazione annuale delle emissioni di CO₂ centrali di Taranto
- PTG GT 030 TA allegato – Metodologie per il monitoraggio e la valutazione delle emissioni di gas ad effetti serra adottate nel sito **EDISON – TARANTO**
- Metodologia per la valutazione degli indici energetici IRE ed LT di ciascun modulo della centrale termoelettrica CET3 del sito **EDISON - TARANTO**

4 RUOLI E RESPONSABILITA'

La responsabilità dell'applicazione della presente procedura è della centrale di Taranto. In particolare la centrale dovrà garantire la registrazione dei dati necessari ai calcoli di portata fumi e portate massiche delle emissioni, la verifica e il mantenimento della qualità dei dati, l'archiviazione, l'utilizzo corretto dei file excel di calcolo.

La validazione e approvazione finale dei calcoli è a cura della funzione PASQ della Business Unit ASEE.

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 4 di 11

5 DATI NECESSARI AL CALCOLO

Il calcolo della portata fumi viene eseguito su base mensile con dettaglio giornaliero.

I dati necessari al calcolo provengono dalla consuntivazione fiscale delle portate dei combustibili eseguita mensilmente secondo la fatturazione del fornitore.

Analogamente per quanto riguarda la composizione chimica dei combustibili.

I dati di emissione provengono dal sistema di acquisizione del Sistema Monitoraggio Emissioni validati secondo le modalità previste dalla normativa vigente.

Di seguito si riporta con maggiore dettaglio i dati che contribuiscono al calcolo ed in particolare la descrizione della ripartizione dei combustibili misurati (o calcolati) fiscalmente alla frontiera, ovvero all'interfaccia fisica con il fornitore del combustibile i-esimo in ingresso a CET2 o in ingresso a CET3.

5.1 CET2 - MONOBLOCCHI

- Composizione gas siderurgici (AFO+LDG), COKE, misurata da gas cromatografo in linea
- Composizione gas naturale di rete, misurata da gas cromatografo in linea
- Composizione olio combustibile misurata da analisi chimica di laboratorio
- Portata gas siderurgici AFO+LDG, COKE
- Portata di olio combustibile rilevato e fatturato dal fornitore
- Portata gas naturale da misura e fatturato dal fornitore
- Emissioni NOx, CO, O2, polveri, SO2 misurate al camino dallo SME

La portata dei combustibili utilizzati dalla centrale CET2 è determinata su base mensile con metodo di stima indiretto sulla base del consumo specifico elaborato con una metodologia condivisa tra Edison e ILVA sviluppata dall'Università Tor Vergata di Roma (prof. Giuseppe Leo Guizzi) ed elaborata dal sistema CDP (Controllo di Processo).

Dal flusso termico derivante da tale operazione, ILVA determina quello complessivo dei gas siderurgici consumati dalla centrale CET 2 nel mese, sottraendo le quantità termiche di olio combustibile e gas naturale fornito a Edison.

Il flusso termico di Olio combustibile è determinato da ILVA utilizzando le quantità fatturate nel mese e il potere calorifico determinato dall'analisi di campioni effettuata dalla Stazione Sperimentale dei Combustibili di San Donato Milanese mentre per il gas naturale il flusso termico è determinato utilizzando il volume mensile di fattura per il potere calorifico di fattura determinato dal gascromatografo che definisce l'area omogenea della rete Snam Rete Gas (di proprietà Edison).

Per consentire la determinazione delle quantità di gas siderurgici separate tra AFO, LDG e COKE, ILVA invia mensilmente una tabella con le quantità di tali combustibili rilevate da proprie misure.

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 5 di 11

Tali quantità vengono moltiplicate per i poteri calorifici inferiori giornalieri (AFO+LDG e COKE rilevati da gascromatografi EDISON) in modo da determinare separatamente l'energia derivante dai gas forniti da ILVA.

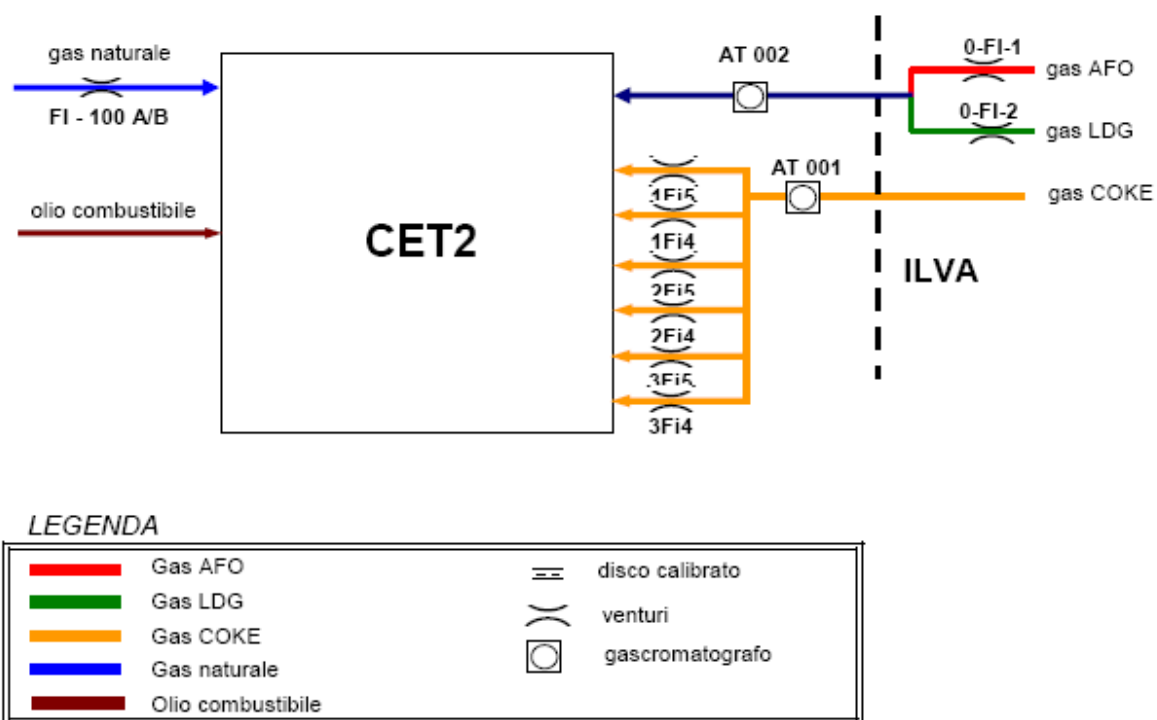
Questa quantità di energia viene quindi confrontata con il calcolo di energia da gas siderurgici oggetto di fatturazione da ILVA ad EDISON secondo il metodo indiretto sopra riportato;

Il rapporto tra le due energie determina un k che viene utilizzato per adeguare i volumi giornalieri di gas siderurgico derivanti dalle misure ILVA. In tal modo si ottiene che l'energia da combustibili siderurgici (misure ILVA) è uguale all'energia fatturata.

La metodologia sopra menzionata viene utilizzata anche per la determinazione delle quantità di CO₂ prodotte in accordo alla Direttiva Emission Trading ed è stata certificata dall'organismo verificatore DNV.

Si procede alla ripartizione dei volumi di gas siderurgici per ogni monoblocco mediante le ore di marcia.

Schema semplificato alimentazione combustibili CET2:



Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 6 di 11

5.2 CET3 - MODULI

- Composizione gas combustibile AFO, COKE, LDG misurata da gas cromatografo in linea
- Composizione gas naturale di rete, misurata da gas cromatografo in linea
- Portate dei gas combustibili AFO, COKE, LDG da misura alla frontiera e fatturate dal fornitore
- Portata gas naturale da misura alla frontiera e fatturato da fornitore
- Emissioni NOx, CO, O2, polveri, SO2 misurate al camino dallo SME

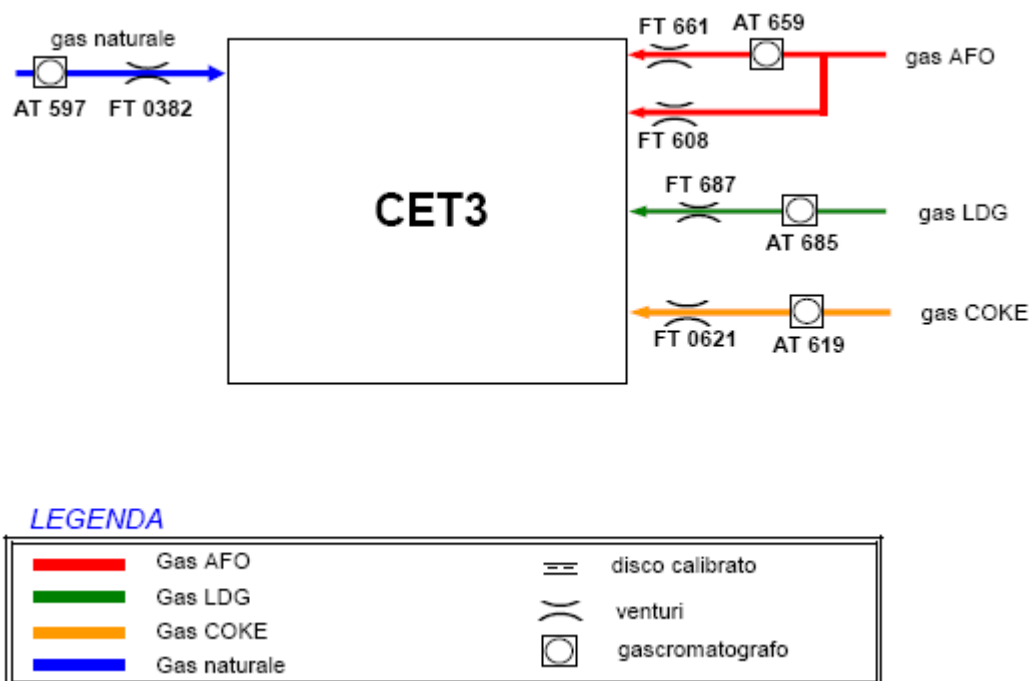
Per la centrale CET3 a differenza di CET2 esistono misure di portata fiscali alla frontiera con lo stabilimento, sia per il gas naturale, sia per i singoli gas siderurgici con un valore di incertezza di misura accettabile e le singole misure di potere calorifico effettuate con gascromatografi.

La ripartizione ai singoli moduli, al fine di giungere ad una maggiore determinazione analitica, è effettuata giornalmente sulla base di misure di volume di singoli combustibili per modulo (gas naturale e coke) e su misure effettuate sul gas già miscelato inviato alla combustione.

Mensilmente la suddivisione per singolo modulo delle quantità di gas entranti in CET3 avviene attraverso un apposito algoritmo (CDP). Evidentemente il bilancio di energia dei combustibili ripartiti per modulo coincide con l'energia dei combustibili misurati fiscalmente alla frontiera di CET3.

Tale metodologia è in uso da diversi anni ed è stata già stata validata nell'ambito della normativa per la determinazione degli Indici Energetici IRE e LT.

Schema semplificato alimentazione combustibili CET3:



6 PROCEDURA DI CALCOLO

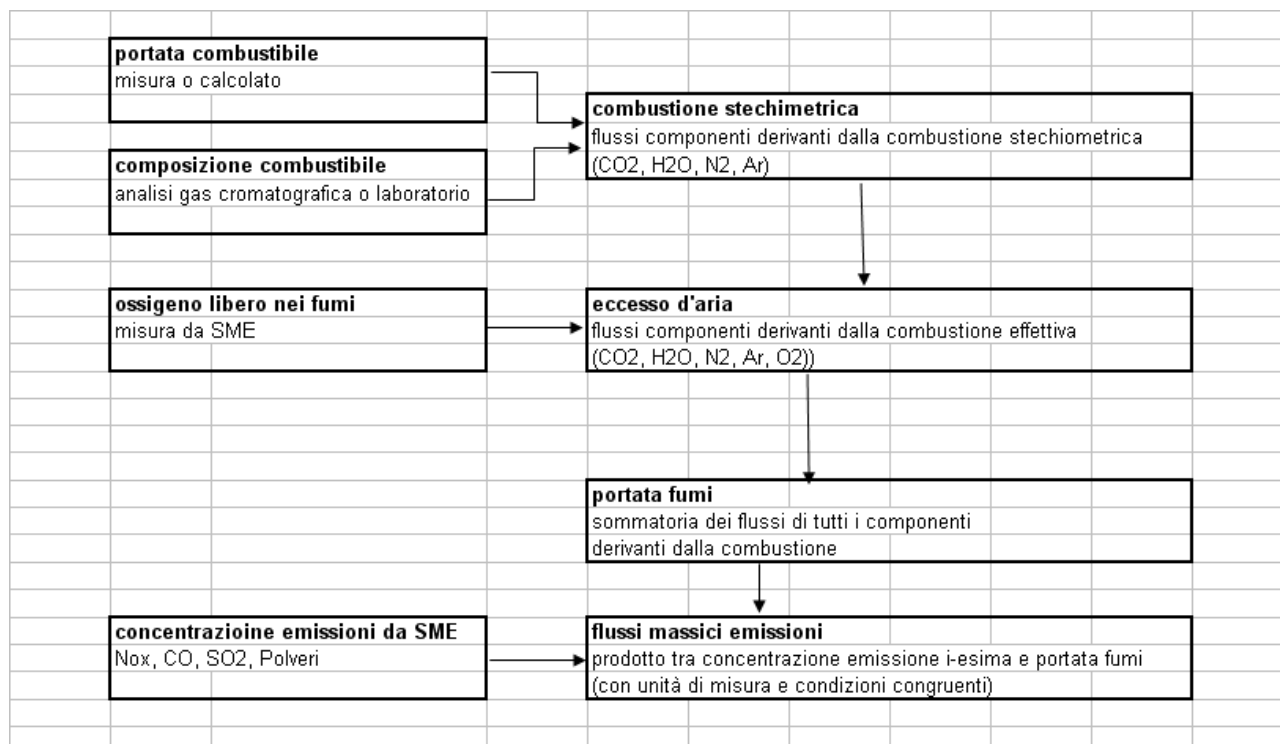
La metodologia di calcolo della portata fumi e della portata massica delle emissioni è eseguita sulla base del bilancio di combustione.

Il calcolo è realizzato off line, sulla base delle medie giornaliere dei parametri di processo necessari indicati in precedenza misurati direttamente con strumentazione dedicata e/o dedotti a loro volta da calcolo (es. ripartizione dei combustibili in CET2 tra MB1, MB2, MB3) una volta che si eseguono le contabilizzazioni mensili.

Di seguito i passi principali della procedura di calcolo e il relativo schema a blocchi semplificato:

- 1) Calcolo del flusso di tutti i componenti derivanti dalla combustione stechiometrica sulla base della composizione elementare media della miscela di combustibile e della portata della miscela di combustibile;
- 2) Calcolo dei flussi di tutti i componenti derivanti dalla combustione sulla base dell'aria stechiometrica e dell'aria in eccesso calcolata (indice eccesso d'aria) sulla base della misura di ossigeno libero nei fumi misurato al camino;

- 3) Calcolo della portata fumi come sommatoria dei flussi di tutti i componenti derivanti dalla combustione stechiometrica (1), dell'indice di eccesso d'aria (2);



6.1 Combustione stechiometrica

Note le composizioni chimiche del combustibile in esame (tipicamente % v/v ovvero molare), si calcolano la percentuale in peso dei suoi principali componenti (esempio per il gas naturale CH₄, C₂H₆, CO₂, e C₃H₈...) secondo la seguente formula generica:

$$\% w/w i = ((\%v/v i / 100 * PM_i) / \sum (\%v/v i / 100 * PM_i))$$

dove:

% v/v i = composizione percentuale in volume del componente i-esimo

% w/w i = composizione percentuale in peso del componente i-esimo

PM_i = peso molecolare del componente i-esimo

Note le %w/w si calcolano le percentuali elementari di carbonio (c), idrogeno (h) e zolfo (s) secondo il seguente esempio (criterio estendibile a qualsiasi idrocarburo presente nel combustibile in esame):

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 9 di 11

$$h = \%_{\text{peso}} CH_4 \cdot 2 + \%_{\text{peso}} C_2H_6 \cdot 3 + \%_{\text{peso}} C_3H_8 \cdot 4$$

$$c = \%_{\text{peso}} CH_4 + \%_{\text{peso}} C_2H_6 \cdot 2 + \%_{\text{peso}} CO_2 + \%_{\text{peso}} C_3H_8 \cdot 3$$

$$s = \%_{\text{peso}} S + \%_{\text{peso}} H_2S$$

Note le %w/w e note le portate del combustibile in esame si calcolano i flussi (kg/h, t/h...) di c, h e s.

Sapendo che stechiometricamente per la combustione di:

- 1 kg c sono necessari 2,667 kg di ossigeno
- 1 kg h sono necessari 8 kg di ossigeno
- 1 kg s sono necessari 0,998 kg di ossigeno

si determina l'ossigeno stechiometrico e di conseguenza l'aria stechiometrica necessaria per la combustione del combustibile in esame.

La composizione secca dell'aria che si utilizza nel calcolo è:

	% vol	%peso
N2	78,08	75,34
O2	20,95	23,1
Ar	0,934	1,41
Altri	0,036	0,15
Totale	100,0	100,00

Quanto sopra si esegue per ogni combustibile che ha preso parte alla combustione.

6.2 Eccesso d'aria

Dalle percentuali in peso dei singoli componenti si calcolano i coefficienti c ed h calcolati come descritto nel paragrafo precedente si determina l'indice Ks e quindi l'indice di eccesso d'aria :

$$Ks_{\text{secco}} = \frac{\frac{1}{h/c} + 0,3954}{\frac{1}{h/c} + 0,5}$$

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 10 di 11

$$I_{AriaEccesso} = \frac{Ks_{secco}}{\left(\frac{\%_{vol} O_{2,AriaSecca}}{\%_{vol} O_{2,FumiSecchi}} - 1 \right)} + 1$$

dove

$$\%_{vol} O_{2,AriaSecca} = 20,96\%.$$

$$\%_{vol} O_{2,FumiSecchia} = \% \text{ ossigeno nei fumi rilevato dallo SME.}$$

6.3 Portata fumi

La portata fumi è data dalla somma dei flussi elementari (kg/h , mol/h → Nm3/h) dei composti della combustione stechiometrica a cui si aggiunge il flusso d'aria comburente. Vista la tipologia di calcolo è possibile calcolare il flusso di acqua (di combustione) e quindi anche la portata secca.

6.4 Flusso massico emissione

Il prodotto della portata fumi e la concentrazioni di emissione rispettando la congruenza dei fattori, ad esempio :

$$(portata \text{ fumi secca (Nm3/h) e tal quale) } \times (concentrazione \text{ emissione secca e tal quale})$$

oppure

$$(portata \text{ fumi secca (Nm3/h) riferita al O2 di rif.) } \times (concentrazione \text{ emissione secca riferita all'O2 di rif.})$$

7 Calcolo portata fumi nei transitori

Il bilancio di combustione sopra riportato si applicherà anche per il calcolo della portata fumi nei transitori di avviamento o fermata dei MD o dei MB.

Anche tale calcolo sarà off line e servirà alla valutazione delle masse di emissione emesse annualmente da CET2 / CET3.

Manuale di Operazione	Documento PTC GC 006 TA
Specifica Tecnica	Revisione 0 Pagina 11 di 11

8 Calcolo flussi massici durante il funzionamento delle torce di CET3

In occasione dell'accensione delle torce di CET3 sarà determinato il flusso di inquinanti emessi per singolo evento.

Tale determinazione seguirà criteri specifici diversi da quelli riportati nel presente documento, meglio specificati nel documento "Valutazione delle emissioni e dell'efficienza di combustione delle torce".

Tale dato sarà comunque sommato al flusso mensile proveniente dalla normale marcia di ogni singolo modulo di CET3.

I gas combustibili bruciati in torcia saranno mensilmente sottratti a quelli che concorrono al calcolo dei flussi massici in condizioni normali par. 6.

9 Calcolo flussi massici in occasioni di indisponibilità delle medie giorno o orarie

9.1

Nell'eventualità che lo SME non abbia validato la media giornaliera per mancanza di un numero sufficienti di medie orarie o per SME fuori servizio, si calcolerà manualmente, con le ore disponibili, la media giorno oppure si considererà valida la media del giorno precedente nel caso non vi siano ore validate.

Sarà ritenuta rappresentativa la media giorno in tutti i casi in cui lo SME l'abbia validata anche in presenza di ore non valide.

9.2

Nell'eventualità d'incidenti impiantistici, in CET3, che comportino la marcia momentanea al di sotto dei minimi tecnici per evitare i transitori di fermata e riavvio, saranno ricavate dallo SME le medie orarie e con queste ricalcolate le medie giorno.

Per CET2, in occasione di tali eventi, lo SME non mette a disposizione le medie orarie, pertanto sarà applicato quanto precisato al punto 9.1