



Eni Divisione Refining & Marketing
Raffineria di Taranto

**CALCOLO DELLE EMISSIONI DEI GAS AD EFFETTO
SERRA (CO₂) DA COMBUSTIONE STAZIONARIA DI
FUEL GAS**

CALCOLO DELLE EMISSIONI DI GHG

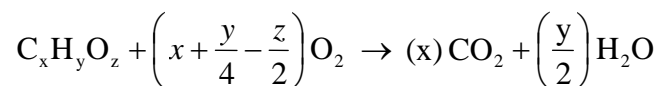
In generale, per il calcolo delle emissioni di gas serra, si può assumere come riferimento generale, la seguente formula (cfr. Linee Guida UE, par. 4.2.2.1.1):

Emissioni di GHG = Dati attività * Fattore di emissione * Fattore di ossidazione

Il calcolo delle emissioni di CO₂ viene effettuato attraverso delle specifiche formule definite sulla base delle indicazioni di settore e delle Linee Guida UE.

1. CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO₂ DA COMBUSTIONE STAZIONARIA

La combustione di idrocarburi può essere rappresentata dalla reazione generale di seguito riportata:



Quando la combustione è completa, tutto il carbonio presente nel combustibile, rappresentato con x nell'equazione, si trasforma in CO₂.

In realtà, quando viene consumata energia, a causa di inefficienze del processo di combustione, non tutto il carbonio del combustibile si ossida a CO₂: un fattore di ossidazione, espresso in forma frazionaria, tiene conto del carbonio non ossidato. Se il fattore di emissione tiene conto anche del fattore di ossidazione, non si applica un fattore di ossidazione distinto.

Al fine di raggiungere i più elevati livelli di precisione può rendersi necessaria la definizione di fattori di ossidazione specifici, da determinarsi come disposto nelle Linee Guida UE del 29/01/2004.

Per questa tipologia di sorgente i dati di attività della formula generale vista in precedenza sono relativi al consumo di combustibile, solitamente espresso in termini di contenuto energetico [TJ]. Il fattore di emissione viene espresso invece in tCO₂/TJ (cfr. Linee Guida UE, par. 4.2.2.1.1):

Emissioni di CO₂ = Consumo di combustibile [TJ] * Fattore di emissione [tCO₂/TJ] * Fattore di ossidazione

Per la scelta della metodologia di determinazione dei parametri in gioco nella formula vengono seguite, le prescrizioni fornite dalle Linee Guida UE per il monitoraggio e le relative disposizioni di attuazione, in funzione dei livelli di approccio che devono essere rispettati per le varie fonti/flussi della Raffineria.

Coerentemente con tale impostazione, il migliore metodo per calcolare le emissioni di CO₂ da fonti stazionarie di combustione si basa su un programma di misure volto a ottenere i consumi di combustibile e il relativo contenuto di carbonio.

Nel caso della Raffineria di Taranto i fattori di emissione presenti nelle formule di calcolo sono espressi in tonnellate di CO₂ su tonnellate combustibile [tCO₂/t] anziché in tonnellate di CO₂ su contenuto netto di energia del combustibile consumato [tCO₂/TJ]. Tale approccio è previsto dalle Linee guida sul monitoraggio fornite dalla decisione C(2004)130 (Cfr. anche punto 16 delle "Disposizioni di attuazione delle Linee Guida UE, DEC/RAS/854/2005"), le quali stabiliscono che "il gestore può utilizzare indifferentemente un fattore di emissione espresso in termini di contenuto di

carbonio (tCO₂/t) anziché in (tCO₂/TJ), se dimostra all'autorità competente che ciò determina un'accuratezza stabilmente maggiore”.

Per la Raffineria di Taranto ciò è vero in seguito alle seguenti considerazioni:

- nelle formule di calcolo applicate dalla Raffineria, al fine di esprimere dimensionalmente il fattore di emissione in termini di contenuto energetico del combustibile [tCO₂/TJ], è previsto che lo stesso venga diviso per il suo Potere Calorifico. In definitiva però quest'ultimo termine non interviene in termini quantitativi nel calcolo delle emissioni di CO₂ complessive dai diversi combustibili, in quanto nella formula di calcolo finale delle emissioni dei diversi combustibili compare, con lo stesso valore, sia denominatore (nel Fattore di emissione), sia al numeratore (nel dato attività).
- La determinazione del Potere Calorifico dei combustibili rappresenterebbe una ulteriore determinazione analitica ed il dato rilevato introdurrebbe nel calcolo finale soltanto degli ulteriori errori, inevitabilmente correlati alla metodologia di campionamento e di misura dello stesso.

Dalle considerazioni precedenti si evince che il Potere Calorifico, ai fini del calcolo delle emissioni di CO₂, introdurrebbe solamente delle incertezze aggiuntive a quelle intrinseche nella determinazione delle altre variabili in gioco, costituirebbe un aggravio tecnico e gestionale per la Raffineria e risulterebbe del tutto irrilevante in relazione al calcolo delle emissioni di CO₂.

Di seguito viene riportata, la formula tipo applicata dalla Raffineria di Taranto per il calcolo delle emissioni CO₂.

Emissioni di CO₂ = Consumo di combustibile [t] * Fattore di emissione [tCO₂/t] * Fattore di ossidazione

Per quanto riguarda la Raffineria di Taranto, i principi precedentemente esposti trovano attuazione attraverso le apposite procedure di calcolo delle emissioni di CO₂ nel seguito illustrate per tutte i flussi/fonti di GHG da combustione stazionaria, ottenendo per ogni combustibile utilizzato un Fattore di Emissione sito-specifico.

Nel calcolo dei dati di attività, tutti le grandezze misurate dagli strumenti di Raffineria sono compensate in peso sul sistema per densità e temperatura (se allo stato liquido) o per peso molecolare, temperatura e pressione (se allo stato gassoso).

2. Emissioni di CO₂ da combustione stazionaria di Fuel Gas

Le emissioni di CO₂ da combustione stazionaria di Fuel Gas (FG) possono essere calcolate mediante le seguenti formule:

$$FE = \text{Frazione di C} \times \frac{PM_{CO_2}}{PM_C} = t \text{ CO}_2 / t \quad (\text{equaz. 1_a})$$

$$E_{CO_2} = FE \times \text{CONSUMO FG} \times FO_x = \text{Tonn CO}_2/\text{periodo} \quad (\text{equaz. 1_b})$$

dove:

PARAMETRO FORMULA	U.M.	Valore	Livello da Linee Guida UE
FE = Fattore di Emissione	[t CO ₂ / t]	Da calcolo (sito- specifico)	3
CONSUMO FG	[tonn / periodo]	Dati da bilancio di raffineria	3a/ ¹⁾
FO _x = fattore di ossidazione	[adimensionale]	0.995* (da tabella inventario nazionale UNFCCC)	1
PM CO ₂	[gCO ₂ / gmol CO ₂]	44,0098	n.a.
PM C	[gC / gmol C]	12,011	n.a.
Frazione di C	[t C / t FG]	Da analisi	n.a.

⁽¹⁾ Livello applicabile fino al 31 Dicembre 2006, dopo tale data il livello di riferimento diventerà 4a/4b (Cfr. Tabella A delle "Disposizioni per l'attuazione delle Linee Guida UE")

La prima formula (eq. 1_a) consente di calcolare il valore del fattore di emissione sito-specifico espresso in [tCO₂ / t], sulla base delle caratteristiche del fuel gas utilizzato, mentre la seconda (eq. 1_b) porta a determinare il quantitativo di emissioni di CO₂.

Determinazione del fattore di emissione e del tenore di carbonio

Per le emissioni di Fuel Gas, la Raffineria deve effettuare il calcolo del fattore di emissione specifico del combustibile impiegato seguendo il livello di approccio 3 delle Linee Guida UE, che prevede la determinazione delle grandezze necessarie attraverso analisi di laboratorio (Cfr. Tabella A delle Disposizioni di attuazione delle Linee Guida UE e Allegati I/II delle Linee Guida UE).

Viene determinato, a tal fine, il tenore di carbonio del combustibile che esprime percentualmente quanto carbonio è contenuto nel Fuel Gas analizzato.

Tali analisi sono effettuate dal laboratorio interno della Raffineria che utilizza strumentazioni e metodi di calcolo riconosciuti a livello internazionale:

- Tenore di Carbonio: composizione gascromatografica e calcolo stechiometrico (EN 27941)

La percentuale di carbonio nel FG, viene calcolata dal Laboratorio di Raffineria sulla base dei dati di composizione percentuale del FG determinati con la metodologia sopra citata. Lo stesso Laboratorio di Raffineria provvede al calcolo del valore medio aritmetico annuo del tenore di carbonio da inserire nella formula per la determinazione delle emissioni di CO₂.

Determinazione del Peso Molecolare del FG e della densità

Il Peso Molecolare del Fuel Gas dipende dalle caratteristiche chimiche e dalla composizione dello stesso.

Il Fuel Gas viene prelevato ed analizzato a cura di Laboratorio di Raffineria seguendo metodi di analisi standardizzati (EN 27941).

Nelle precedenti determinazioni sul Fuel Gas si considera come lotto rappresentativo di tale combustibile quello avente le caratteristiche medie rilevate nel periodo oggetto di calcolo, ritenendo tale approccio quello che restituisce la migliore attendibilità circa le reali caratteristiche del FG, tenendo conto (grazie ai campionamenti settimanali) di eventuali variazioni nel periodo

considerato per il calcolo. Tutte le registrazioni, dati, analisi, ecc. a supporto di tali determinazioni sono documentate e conservate a cura dell'Operatore GHG.

Per la determinazione della densità, non sono previste varianti rispetto alla procedura utilizzata per il calcolo del peso molecolare.

Il valore di densità non presente nella formula, è necessario per effettuare la conversione in t del dato di consumo di FG nel caso in cui questo venga fornito in m³.

Determinazione delle costanti

Nella formula utilizzata per il calcolo della CO₂ non sono presenti costanti, all'infuori dei PM del carbonio e dell'anidride carbonica.

Taratura strumenti e attività di manutenzione

La strumentazione che viene utilizzata per la determinazione delle variabili presenti nella formula relativa alla determinazione delle emissioni di CO₂ da combustione di Fuel Gas è costituita da:

- un gas cromatografo da laboratorio;
- flangie di misura (portata, pressione, temperatura);
- densimetri di linea.

Il gas cromatografo viene sottoposto a taratura e manutenzione secondo le modalità previste dalla funzione responsabile di tale attività che è il Laboratorio di Raffineria.

Per le flangie (disco), i trasmettitori di pressione e temperatura ed il densimetro esiste un programma di manutenzione programmata a cura del servizio di manutenzione elettrica e strumentale di Raffineria,