



ALLEGATO 1

EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA

ANNO 2017

METODOLOGIA DI STIMA EMISSIONI CONVOGLIATE IN ASSENZA DI STRUMENTI IN CONTINUO

Di seguito si riportano le modalità di calcolo con cui sono stati stimati i valori di portata delle emissioni e le concentrazioni degli inquinanti non misurate da strumenti in continuo.

Volume dei fumi secchi

Per ciascun impianto il volume dei fumi secchi normalizzati al 3% di ossigeno è calcolato come somma dei volumi generati dalla combustione dei vari combustibili utilizzati secondo i coefficienti di calcolo della tabella seguente (fonte D.P.R. n. 416 del 26/10/2001).

Coefficienti di calcolo fumi secchi al 3% O₂

Tipo di combustibile	Volume di fumi secchi al 3% O ₂ - Nm ³ /kg
Olio Combustibile BTZ (S<1%)	11,76
Olio Combustibile MTZ (1%<S<2%)	11,67
Olio Combustibile BTZ (2%<S<3%)	11,63
Gas naturale	13,70
Gas di Raffineria	14,00

Il volume dei fumi per ciascun camino è dato dalla somma dei volumi dei fumi di ogni singolo impianto convogliato al camino.

SO₂ da forni e post combustori

L'SO₂ emessa da ciascun impianto viene calcolata stechiometricamente a partire dal contenuto di zolfo nei combustibili utilizzati mediante la formula:

$$SO_2 \text{ (kg/h)} = 0,02 * S\% * Q(\text{kg/h})$$

dove

S%: contenuto di zolfo nel combustibile espresso in percentuale

Q(kg/h) = quantità di combustibile utilizzata (in kg/h)

Oppure tramite i valori rilevate in occasione delle campagne di monitoraggio periodiche, qualora ritenuti maggiormente rappresentativi.



Dal 30 Aprile 2013 per i camini E9 ed E10 viene calcolata anche l'emissione di SO₂ conseguente alla combustione ai forni dei gas incondensabili, mediante formule ricavate da prove sperimentali:

Camino E9

$$SO_2 \text{ (kg/h)} = S\%fg \cdot FG \cdot FGdens \cdot 2,002 + S\%inc \cdot (-1,1779 \cdot FG + 253,28) \cdot INCdens \cdot 2,002$$

Camino E10

$$SO_2 \text{ (kg/h)} = S\%fg \cdot FG \cdot FGdens \cdot 2,002 + S\%inc \cdot (-1,1779 \cdot FG + 82,425) \cdot INCdens \cdot 2,002$$

dove:

S%fg: contenuto di zolfo nel Fuel gas espresso in percentuale

S%inc: contenuto di zolfo nel Gas incondensabile espresso in percentuale

FG: portata Fuel gas in Nm³/h

SO₂ da impianti di recupero dello Zolfo

Calcolata in funzione della quantità di zolfo prodotto e dell'efficienza di recupero dell'impianto secondo la formula:

$$\text{Ton di SO}_2 \text{ per ogni tonnellata di S prodotto} = 2 \cdot [(100 - \%rec) / \%rec]$$

NO_x

L'NO_x emesso da ciascun impianto viene calcolato mediante Fattori di Emissione riportati nel Manuale Aziendale di Reporting Ambientale – Rev. Gennaio 2009, oppure tramite i valori rilevati in occasione delle campagne di monitoraggio periodiche, qualora ritenuti maggiormente rappresentativi.

Fattore di emissione: 4,8 Kg di NO_x per 10³ Nm³ di gas bruciato

6,25 Kg di NO_x per m³ di olio bruciato

Dal 30 Aprile 2013 per i camini E5, E9, E10 ed E11 sono utilizzati Fattori di Emissione specifici ricavati da prove sperimentali di combustione:

$$\text{Camino E5} \quad FE(NO_x) \text{ mg/Nm}^3 = 0,0875 \cdot FG - 20,2657$$

$$\text{Camino E9} \quad FE(NO_x) \text{ mg/Nm}^3 = -0,0116 \cdot FG^2 + 2,8535 \cdot FG - 32,6374$$

$$\text{Camino E10} \quad FE(NO_x) \text{ mg/Nm}^3 = 0,435 \cdot FG + 125,67$$

$$\text{Camino E11} \quad FE(NO_x) \text{ mg/Nm}^3 = 0,1175 \cdot FG + 114,4236$$



dove

FG: portata Fuel gas in Nm³/h

CO

Il CO emesso da ciascun impianto viene calcolato mediante Fattori di Emissione riportati nel Manuale Aziendale di Reporting Ambientale – Rev. Gennaio 2009, oppure tramite i valori rilevati in occasione delle campagne di monitoraggio periodiche, qualora ritenuti maggiormente rappresentativi.

Fattore di emissione: 0,6 Kg di CO per ogni m³ di olio bruciato
 0,64 Kg di CO per 10³ Nm³ di gas bruciato

Dal 30 Aprile 2013 per i camini E5, E9, E10 ed E11 sono utilizzati Fattori di Emissione specifici ricavati da prove sperimentali di combustione:

Camino E5	$FE(CO) \text{ mg/Nm}^3 = -0,0461 \cdot FG + 148,9449$
Camino E9	$FE(CO) \text{ mg/Nm}^3 = -0,0442 \cdot FG + 91,1646$
Camino E10	$FE(CO) \text{ mg/Nm}^3 = -0,6327 \cdot FG + 69,19185 \text{ per } FG < 93 \text{ Nm}^3/\text{h}$ $FE(CO) \text{ mg/Nm}^3 = 10 \text{ per } FG > 94 \text{ Nm}^3/\text{h}$
Camino E11	$FE(CO) \text{ mg/Nm}^3 = -0,0626 \cdot FG + 21,93845$

dove

FG: portata Fuel gas in Nm³/h

Polveri Totali (PST)

Le Polveri emesse da ciascun impianto sono calcolate mediante Fattori di Emissione riportati nel Manuale Aziendale di Reporting Ambientale – Rev. Gennaio 2009, oppure tramite i valori rilevati in occasione delle campagne di monitoraggio periodiche, qualora ritenuti maggiormente rappresentativi.

Fattore di emissione: $1,25 \cdot S\% + 0,38 \text{ Kg di PST per ogni ton di O.C. denso bruciato}$

Dal 30 Aprile 2013 per i camini E5, E9, E10 ed E11 sono utilizzati Fattori di Emissione specifici ricavati da prove sperimentali di combustione:

Camino E5	$FE(PLV) \text{ mg/Nm}^3 = 0,0061 \cdot FG - 9,348$
Camino E9	$FE(PLV) \text{ mg/Nm}^3 = -0,01429 \cdot FG + 34,995$
Camino E10	$FE(PLV) \text{ mg/Nm}^3 = -0,0442 \cdot FG + 16,771$

eni S.p.A.

Raffineria di Livorno



Camino E11 $FE(PLV) \text{ mg/Nm}^3 = -0,041 \cdot FG + 17,555$

dove

FG: portata Fuel gas in Nm³/h

COV, H₂S, NH₃ e composti a base di cloro

Stimati a partire dai valori rilevati in occasione delle campagne di monitoraggio periodiche effettuate.