

Centrale Termoelettrica di Tavazzano e Montanaso

Documentazione Tecnica allegata alla Domanda di Riesame dell'AIA

Allegato E.9.1 Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

Doc. No. P0003659-1-H2 Rev. 0 - Aprile 2019

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	2
1 PREMESSA	3
2 METODOLOGIA DI STIMA	4
2.1 NORME DI RIFERIMENTO	4
2.2 CENSIMENTO SORGENTI POTENZIALI	4
2.3 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	4
2.4 QUANTIFICAZIONE EMISSIONI FUGGITIVE ANNUE	4
2.4.1 METODOLOGIA (CORRELATION APPROACH US-EPA)	4
2.4.2 STIMA EMISSIONI SU BASE ANNUA	9
REFERENZE	11

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3.1:	Distribuzione delle Sorgenti per Tipologia	4
Tabella 5.2:	Valori di Correlazione per Industria Petrolifera (US-EPA, 1995)	6
Tabella 5.3:	Valori “Default-Zero” per Industria Petrolifera (US-EPA, 1995)	8
Tabella 5.4:	Valori “Pegged” per Industria Petrolifera (US-EPA, 1995)	9

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.a:	Curve di Correlazione per Industria Petrolifera	7
-------------	---	---

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

1 PREMESSA

Nel presente allegato è riportata la descrizione sintetica del sistema di calcolo per la stima delle emissioni fuggitive applicato alla Centrale di Tavazzano e Montanaso.

Nel particolare il censimento e la caratterizzazione presso la Centrale delle emissioni non convogliate, prettamente a carattere fuggitivo e non legate a situazioni di emergenza o attività di manutenzione, quali il gas naturale e i VOC, sono stati effettuati a seguito di quanto prescritto dal Decreto di Rinnovo AIA 93/2017 per le emissioni non convogliate (prescrizione No. 12, Par. 10.3.2 a pag. 49 del PIC).

Il Report che descrive le attività svolte è stato inviato dal Gestore al MATTM con Nota Prot. 0000164-2018-81-7 P del 3 Maggio 2018 (Rapporto “Stima delle emissioni fuggitive”, Rina Consulting, 2018, Doc. No. P0003659-1-H8, Rev.0, Maggio 2018, al quale si rimanda per maggiori dettagli).

Nel seguito si riporta uno stralcio di tale documento per quanto riguarda la metodologia di analisi delle sorgenti potenziali di emissione fuggitiva e i calcoli per effettuare la stima delle emissioni annue.

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

2 METODOLOGIA DI STIMA

2.1 NORME DI RIFERIMENTO

Per la valutazione delle quantità di emissioni fuggitive presenti nelle linee gas della Centrale si è fatto riferimento alle seguenti normative e linee guida internazionali:

- ✓ UNI EN 15446:2008 - Emissioni da fughe e diffuse relative ai settori industriali - Misurazione delle emissioni da fughe di composti gassosi provenienti da perdite da attrezzature e tubazioni;
- ✓ EPA 21:1990 – Reference Method 21, Determination of Organic Compound Leaks;
- ✓ EPA 453:1995 – Protocol for Equipment Leak Emission Estimates.

2.2 CENSIMENTO SORGENTI POTENZIALI

In base ai P&IDs delle aree di impianto in cui è presente gas metano in pressione è stato svolto un censimento delle potenziali sorgenti di emissioni fuggitive individuando tutti i componenti presenti, creando un database (DB) in formato di foglio di calcolo Excel.

A seguito del censimento è stato elaborato un database comprendente 820 potenziali fonti di emissioni fuggitive, così distribuite in centrale in base alla tipologia considerata

Tabella 3.1: Distribuzione delle Sorgenti per Tipologia

Tipologie di Sorgente considerata	Numero di elementi censiti
Elementi di raccordo (C)	37
Linee "aperte" (E)	62
Flange (F)	126
Altri elementi (O)	170
Valvole (V)	425
TOT	820

A partire dall'analisi dei P&ID sono state censite tutte le sorgenti di possibili emissioni fuggitive

2.3 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

In data 13 febbraio 2018 è stata effettuata una campagna di monitoraggio delle fuggitive nella Centrale al fine di determinare i punti di perdita effettiva e in tali punti misurare le concentrazioni di metano (CH₄) e di VOC.

La campagna consiste in un'analisi preliminare di tutti i componenti e gli equipment effettuata attraverso OGI (Optical Gas Imaging) camera per individuare i punti di perdita e una successiva misura della perdita attraverso rilevazione con analizzatore portatile di gas (modello RKI "EAGLE 2").

2.4 QUANTIFICAZIONE EMISSIONI FUGGITIVE ANNUE

2.4.1 METODOLOGIA (CORRELATION APPROACH US-EPA)

La stima delle emissioni fuggitive per le singole sorgenti monitorate è stata effettuata utilizzando una metodologia basata sulle correlazioni tra i valori misurati (ppm) e la quantità di massa della perdita di TOC (kg / h), denominato " EPA Correlation Approach ".

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

Gli studi condotti dall'EPA hanno tenuto conto della SOCM (Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry) e delle industrie petrolifere e sono pertanto applicabili alle emissioni da movimentazione del gas come nel caso in oggetto.

Questo approccio è applicabile nel caso siano disponibili valori misurati in campo delle sorgenti (detto "valore di screening") e può essere utilizzato per stimare le emissioni per l'intero intervallo di valori di screening misurati diversi da zero. Tale metodologia prevede di stimare anche fuggitive minime in relazione a valori di screening misurati pari a zero ppm (inferiori alle soglie di rilevabilità) e fuggitive massime in relazione ai valori di screening misurati definiti "pegged" (valori "over scale" misurati dall'analizzatore che superano il limite superiore di misura dal dispositivo).

Si rimanda ai seguenti Paragrafi per il dettaglio della metodologia applicata.

2.4.1.1 Correlation Approach (Normali Valori Misurati)

Sulla base dei valori misurati in campo per stimare il flusso di massa delle emissioni fuggitive su base annua sono state individuate delle curve di correlazione che associano ai valori di concentrazione misurati in campo (valori di screening) i corrispondenti flussi di massa relativi alla perdita da ciascuna sorgente.

Per la stima delle emissioni dalla Centrale è stata usata la correlazione EPA riguardante l'industria del petrolio, applicabile anche alle attività di approvvigionamento del gas naturale ad una Centrale, sviluppata per valori di screening compresi tra 0 e 1.000.000 ppmv (EPA, 1995).

EPA, sulla base di osservazioni dirette di campo effettuate nel proprio studio, ha sviluppato, come mostrato nella Tabella 5.1, specifiche correlazioni per:

- ✓ valvole (linea V-V);
- ✓ flange (linea F-F);
- ✓ openended lines (linea L-L);
- ✓ strumenti (linea O-O, applicabile a sorgenti diverse dalle precedenti quali strumenti, bracci di carico, valvole di sicurezza, premistoppa, vents).

Per una panoramica degli ordini di grandezza relativi ai valori di screening in ppm alle relative velocità di emissione, un grafico delle curve di correlazione è mostrato in Figura 2.1.

Si sottolinea che durante la campagna di misura, sono stati registrati i valori sia di CH₄ sia di VOC per ciascuna sorgente perdente monitorata. Pertanto, per il calcolo del flusso di massa, tali valori di concentrazione di CH₄ e VOC in ppm sono stati utilizzati come input nelle curve di correlazione, ottenendo direttamente il relativo flusso di massa correlato in kg / ora.

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

**Tabella 5.2: Valori di Correlazione per Industria Petrolifera
(US-EPA, 1995)**

Equipment type/service	Correlation ^{b, c}
Valves/all	Leak rate (kg/hr) = $2.29E-06 \times (SV)^{0.746}$
Pump seals/all	Leak rate (kg/hr) = $5.03E-05 \times (SV)^{0.610}$
Others ^d	Leak rate (kg/hr) = $1.36E-05 \times (SV)^{0.589}$
Connectors/all	Leak rate (kg/hr) = $1.53E-06 \times (SV)^{0.735}$
Flanges/all	Leak rate (kg/hr) = $4.61E-06 \times (SV)^{0.703}$
Open-ended lines/all	Leak rate (kg/hr) = $2.20E-06 \times (SV)^{0.704}$
^a The correlations presented in this table are revised petroleum industry correlations.	
^b SV = Screening value in ppmv.	
^c These correlations predict total organic compound emission rates (including non-VOC's such as methane and ethane).	
^d The "other" equipment type was derived from instruments, loading arms, pressure relief valves, stuffing boxes, and vents. This "other" equipment type should be applied to any equipment type other than connectors, flanges, open-ended lines, pumps, or valves.	

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

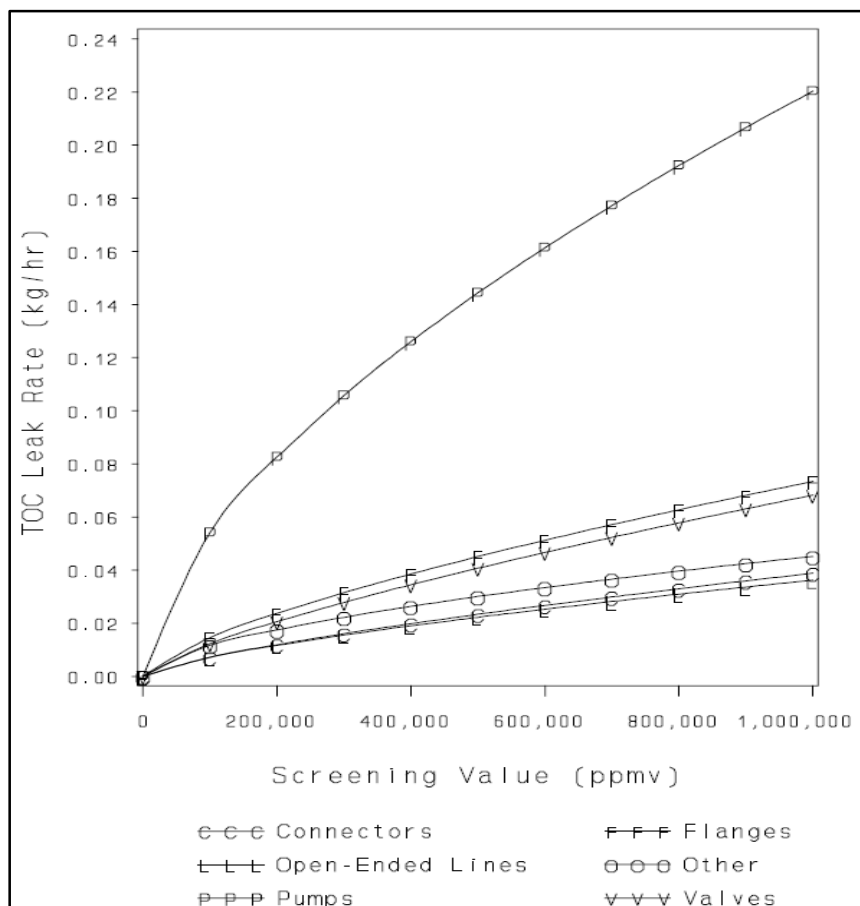


Figura 2.a: Curve di Correlazione per Industria Petrolifera

2.4.1.2 Valori Misurati pari a Zero (default-zero)

Il flusso di massa definito "default-zero" è il flusso di massa associato a un valore di screening pari a zero. Tale valore è stato associato a tutte le sorgenti che sono state monitorate attraverso Camera OGI e non hanno evidenziato segni rilevabili di perdita.

Le correlazioni indicano matematicamente zero emissioni per valori di screening pari a zero. Tuttavia, i dati raccolti dall'EPA mostrano che questa previsione non è del tutto corretta. Al fine di tenere conto delle minime perdite non rilevabili dagli strumenti sono state stimati da EPA flussi di massa specifici per i componenti con valori di screening pari a zero (si veda la Tabella 2.2).

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

**Tabella 5.3: Valori “Default-Zero” per Industria Petrolifera
(US-EPA, 1995)**

Equipment type/service	Default-zero emission rates ^{a, b} (kg/hr/source)
Valves/all	7.8E-06
Pump seals/all	2.4E-05
Others ^c /all	4.0E-06
Connectors/all	7.5E-06
Flanges/all	3.1E-07
Open-ended lines/all	2.0E-06
^a Default zero emission rates were based on the combined 1993 refinery and marketing terminal data only (default zero data were not collected from oil and gas production facilities).	
^b These default zero emission rates are for total organic compounds (including non-VOC's such as methane and ethane).	

Per ciascuna delle sorgenti monitorate con un valore di screening di zero, il flusso di massa associato (in base al tipo di apparecchiatura) essendo esplicitato in forma di TOC (composto organico totale), è stato proporzionato considerando la percentuale in peso di CH₄ e VOC, al fine di ottenere il flusso di massa della fuggitiva pertinente rispettivamente a CH₄ e VOC.

2.4.1.3 Valori “Over scale”

Nel caso di sorgenti di fuggitive in cui l'analizzatore gas ha riscontrato valori di screening superiori al proprio limite di misura (valori definiti dallo strumento “over scale”) EPA ha stimato dei valori specifici di flusso di massa (definiti “pegged value”) per tipologia di componente.

La Tabella 2.3 mostra flussi di massa “pegged” per range di valori di screening da 10.000 ppm e 100.000 ppm individuati da EPA per le unità di processo dell'industria petrolifera. Nel caso dell'analizzatore gas utilizzato in Centrale il valore massimi misurabile risulta 50.000 ppm, pertanto in caso di misurazione “over scale” è stato impiegato il valore di flusso di massa “pegged” superiore (relativo a soglie di 100.000 ppmv).

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

Tabella 5.4: Valori “Pegged” per Industria Petrolifera (US-EPA, 1995)

Equipment type/service	10,000 ppmv pegged emission rate (kg/hr/source) ^{a, b}	100,000 ppmv pegged emission rate (kg/hr/source) ^a
Valves/all	0.064	0.140
Pump seals/all	0.074	0.160 ^c
Others ^d /all	0.073	0.110
Connectors/all	0.028	0.030
Flanges/all	0.085	0.084
Open-ended lines/all	0.030	0.079

^aThe petroleum industry pegged emission rates are for total organic compounds (including non-VOC's such as methane and ethane).

^bThe 10,000 ppmv pegged emission rate applies only when a dilution probe cannot be used or in the case of previously-collected data that contained screening values reported pegged at 10,000 ppmv. The 10,000 ppmv pegged emission rate was based on components screened at greater than or equal to 10,000 ppmv; however, in some cases, most of the data could have come from components screened at greater than 100,000 ppmv, thereby resulting in similar pegged emission rates for both the 10,000 and 100,000 pegged levels (e.g., connector and flanges).

^cOnly 2 data points were available for the pump seal 100,000 pegged emission rate; therefore the ratio of the pump seal 10,000 pegged emission rate to the overall 10,000 ppmv pegged emission rate was multiplied by the overall 10,000 ppmv pegged emission rate to approximate the pump 100,000 ppmv pegged emission rate.

^dThe "other" equipment type was developed from instruments, loading arms, pressure relief valves, stuffing boxes, vents, compressors, dump lever arms, diaphragms, drains, hatches, meters, and polished rods. This "other" equipment type should be applied to any equipment type other than connectors, flanges, open-ended lines, pumps, and valves.

Come nel caso di valori “default-zero”, anche per i “pegged value” per ciascuna delle sorgenti monitorate in over scale, il flusso di massa associato (in base al tipo di apparecchiatura) essendo esplicitato da EPA in forma di TOC (composto organico totale), è stato proporzionato considerando la percentuale in peso di CH₄ e VOC, al fine di ottenere il flusso di massa della fuggitiva pertinente rispettivamente a CH₄ e VOC.

2.4.2 STIMA EMISSIONI SU BASE ANNUA

Sulla base dei valori misurati in campo si è proceduto al calcolo delle emissioni fuggitive su base annua, associando ai valori di concentrazione misurati in campo (valori di screening) i corrispondenti flussi di massa di emissioni fuggitive (espresso in kg/ora di funzionamento), relativi alla perdita da ciascuna sorgente secondo le curve di correlazione EPA.

Una volta definiti i flussi di massa delle emissioni, le emissioni complessive annue della Centrale sono state calcolate sulla base dei fattori di funzionamento delle singole sorgenti (espressi in ore di funzionamento/anno).

Per tale calcolo si è scelta la condizione più cautelativa ovvero si è considerato che tutte le apparecchiature e di conseguenza tutte le sorgenti emettano per tutto l'arco dell'anno (8760 ore), questo anche perché nei momenti di non operatività dei gruppi le tubazioni rimangono comunque con gas in pressione. Nella realtà le apparecchiature sono potenzialmente soggette a fermate manutentive con svuotamento delle condotte la cui durata è variabile ed è dipendente dalla entità e dalla periodicità dell'intervento (semestrale, annuale, biennale e decennale).

Nel Database allegato al Report inviato al MATTM per ogni sorgente le ultime due colonne rappresentano quindi il valore di flusso di massa delle emissioni fuggitive, calcolato mediante correlazione EPA ed in particolare:

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

- ✓ **"EMIS_CH4 [kg/y] Corr_Appr"**: stima delle emissioni fuggitive in termini di emissioni fuggitive annue (kg/anno) di metano (ossia non VOC, che comprende anche l'etano) effettuate attraverso la metodologia US-EPA (Correlation Approach);
- ✓ **"EMIS_VOC [kg/y] Corr_Appr"**: stima delle emissioni fuggitive in termini di emissioni fuggitive annue (kg/anno) di VOC (Volatile Organic Compound) effettuate attraverso la metodologia US-EPA (Correlation Approach).

In estrema sintesi, sulla base della campagna di monitoraggio effettuata il 13 febbraio 2018, soltanto il 1,5 % delle sorgenti monitorate sono state caratterizzate da emissioni fuggitive (12 elementi su 820 censiti).

Sulla base della metodologia US-EPA, in relazione alle misure fatte in campo e alle ipotesi di base è stato stimato conservativamente che venga emessa una quantità di gas da sorgenti di emissione fuggitiva pari a circa 1,27 t/anno di CH₄ e pari a circa 0,01 t/anno di VOC.

CHIVA/MCO:ip

Allegato E.9.1 – Relazione descrittiva del sistema di calcolo per la stima delle emissioni diffuse, con particolare riferimento ai VOC, riportante il dettaglio dei dati di input e delle modalità di acquisizione dei dati e dei fattori di emissione legati alle sostanze coinvolte

REFERENZE

- [1] US EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1995 "*Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*", Doc. No. EPA-453/R-95-017, Novembre 1995
- [2] US EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1990, "*Reference Method 21, Determination of Organic Compound Leaks*"
- [3] UNI EN, 2008, "*European Standard EN 15446, Fugitive and Diffuse Emissions of Common Concern to Industry Sectors - Measurement of Fugitive Emission of Vapours Generating from Equipment and Piping Leaks*", Gennaio 2008.