



**Carrara S.p.A.**

Rapporto Ispettivo LDAR+OGI  
Stabilimento A2A Gencogas S.p.a.  
C.le Termoelettrica di Chivasso  
Ispezione Luglio 2023

## **INDICE GENERALE**

1. Oggetto d'attività	Pag 3
2. Descrizione dell'attività eseguita	Pag 5
3. Metodologie di classificazione, di monitoraggio e di calcolo	Pag 8
4. Tecnologia OGI (Optical Gas Imaging)	Pag 12
5. Elaborazione dei dati statistici dell'inventario monitorato	Pag 14
6. Calcolo della stima emissiva di COV	Pag 17
7. Conclusione	Pag 19

## 1. Oggetto d'attività

A2A Gencogas S.p.a. C.le Termoelettrica di Chivasso, di seguito nominato il “GESTORE”, ha commissionato a Carrara S.p.a. Divisione FERP, di seguito nominata FERP, l’implementazione della routine LDAR presso le linee di gas metano.

Le prime attività, svolte da FERP nel Gennaio 2022, sono consistite nelle operazioni di censimento e monitoraggio dei componenti di processo (di seguito nominati ‘sorgenti’ o ‘componenti’) appartenenti alla linea di gas metano del Gestore.

La campagna di monitoraggio oggetto del seguente report è stata realizzata da FERP nei giorni tra il 17 e 19 Luglio 2023 secondo le procedure e con l’ausilio di strumentazioni che di seguito saranno specificamente indicate.

La finalità dell’attività è quella di rintracciare le sorgenti in divergenza emissiva rispetto alla Leak Definition perché il Gestore possa conseguire una riduzione dei COV (Composti Organici Volatili) emessi in seguito alla loro riparazione. In accordo con il Protocollo ISPRA 2021/147\_10146 del 06/05/2021 la soglia di perdita (Leak Definition) viene impostata pari a 10.000 ppmv.

La stima emissiva è stata ottenuta attraverso l’implementazione del protocollo EN15446:2008, derivante da EPA 453/95, utilizzando il modello delle “equazioni di correlazione” Chemical Industries.

La stima emissiva calcolata è relativa ai componenti effettivamente monitorati ed a quelli inventariati e non monitorati ed è espressa in tonnellate (Mg)/anno (8.760 h) e kg/h.

Si riporta inoltre l’ispezione, tramite tecnica OGI (Optical Gas Imaging), di tutte le sorgenti classificate in inventario quali “non monitorabili”, in quanto situate in quota, isolate o pericolose da raggiungere. L’ispezione OGI intende monitorare la deviazione di efficienza dei componenti di processo per rilevare una disfunzione localizzata senza quantificarne l’emissione, ma solo evidenziandola, consentendo al Gestore l’eliminazione delle perdite individuate, pratica che rientra in un’attività di Good Maintenance Practices, con benefici ambientali e di sicurezza che hanno effetti sostanziali sull’emissione complessiva.

Il presente report è stato redatto in conformità alla sezione 8. Report della EN15446:2008 che richiede:

- 1. Scope of the report (facility, type and size of equipment measured, streams, purpose, reporting period);*
- 2. Results expressed in mass per year (indicating how the mass is specified; as reference compound equivalent, carbon equivalent, actual composition of emission);*
- 3. Characteristic of instrument used;*
- 4. Response factor that have been used. In case are provided per concentration strata by the manufacturer, these values should be provided. Source of information for response factors, substances for which response factor is unknown shall be indicated;*
- 5. Value of threshold concentration;*
- 6. Which correlation is used;*
- 7. Which pegged value is used;*
- 8. Max. ppmv used in correlations;*
- 9. Number of components measured during the reporting period;*
- 10. Number of components measured during the previous period;*
- 11. Number of components never measured;*
- 12. Handling of equipment not measured;*
- 13. Grouping of equipment in case average leak rates are derived from plant data.*

## 2. Descrizione dell'attività eseguita

L'attività è consistita nell'implementare la procedura LDAR presso gli impianti del Gestore al fine di:

1. inventariare e classificare le sorgenti per configurare il database di riferimento (eventuali integrazioni/modifiche);
2. accumulare per ogni sorgente raggiungibile una lettura secondo tecnica EPA Method-21;
3. segnalare le sorgenti divergenti rispetto alla Leak Definition di 10.000 ppmv perché il Gestore potesse avviare su questi un'azione correttiva;
4. contabilizzare le emissioni dell'Inventario secondo le procedure EN15446:2008 sia in riferimento all'inventario monitorato che a quello censito e non monitorato.

I componenti oggetto di monitoraggio erano stati precedentemente inventariati ed aggregati nei seguenti gruppi principali: 1) Valvole; 2) Valvole di sicurezza; 3) Flange; 4) Fine linea (sono stati seguiti i criteri di classificazione del protocollo EPA453/95). Le flange indistintamente aggregano flange di linea (piping), flange di apparecchi (scambiatori di calore), raccordi filettati o Bonnet Flange delle valvole.

L'Inventario complessivo a seguito della campagna ispettiva di Luglio 2023 è risultato dunque il seguente:

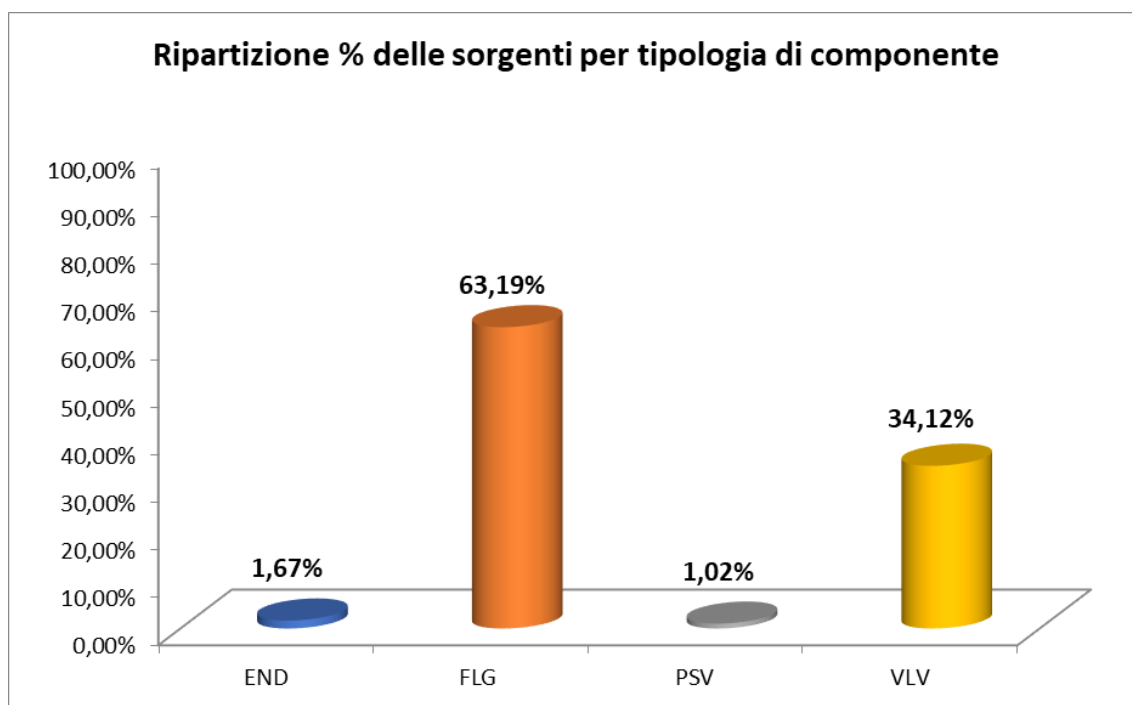
### Inventario in servizio

Zona	END	FLG	PSV	VLV	Non monitorabili	Monitorabili	Totale
LINEA METANO	31	1.174	19	634	241	1.617	1.858
<b>Totale</b>	<b>31</b>	<b>1.174</b>	<b>19</b>	<b>634</b>	<b>241</b>	<b>1.617</b>	<b>1.858</b>

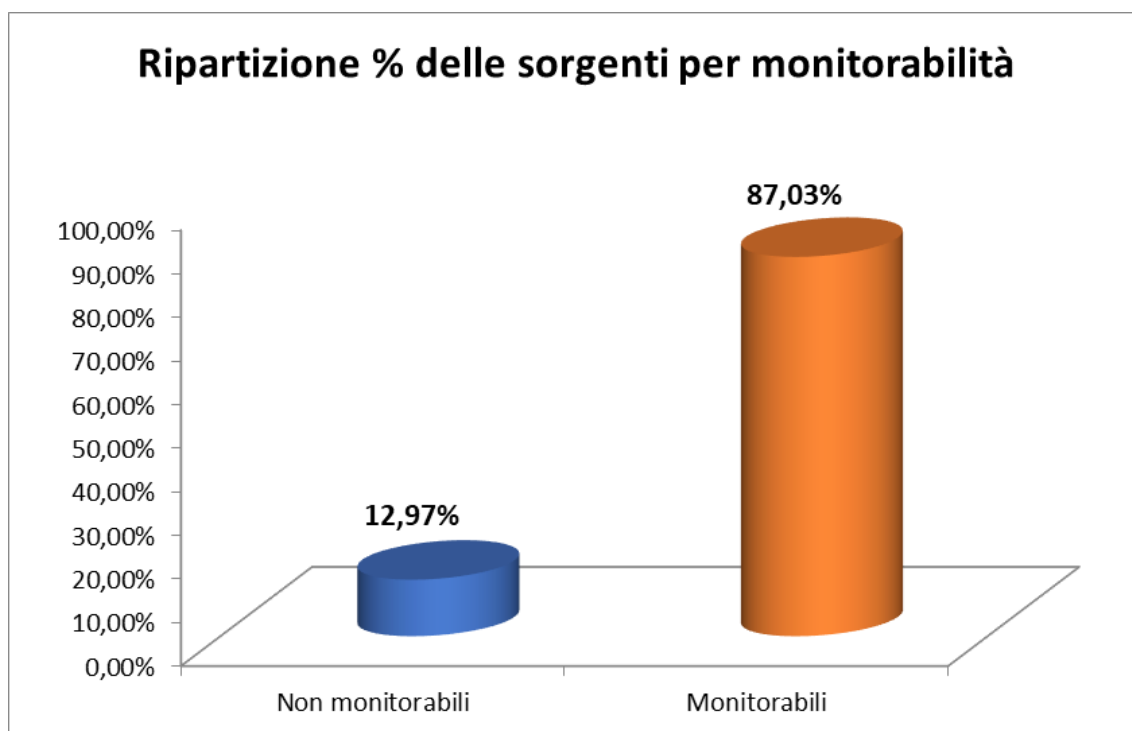
END: Fine linea; FLG: Flange; PSV: Valvole di Sicurezza; VLV: Valvole.

Risultano così 1.617 sorgenti monitorabili pari al 87,03% dell'intero inventario in servizio (1.858 sorgenti). Alle restanti 241 sorgenti isolate o non monitorabili, perché non raggiungibili, è stato attribuito, in accordo con la EN15446:2008, il fattore emissivo medio calcolato sulla base delle letture disponibili: ad ogni tipo di componente è stato assegnato il fattore medio calcolato sui medesimi componenti, presso l'impianto.

Di seguito sono osservabili le distribuzioni percentuali delle sorgenti in effettivo servizio per tipologia di componente e per monitorabilità.



AGT: Agitatori; END: Fine linea; FLG: Flange; PSV: Valvole di Sicurezza; VLV: Valvole.



Tutte le sorgenti interessate da metano, non monitorabili con EPA Method-21, sono state ispezionate con tecnologia OGI. Di seguito sono osservabili le 241 sorgenti non monitorabili controllate suddivise per tipologia di componente:

Zona	END	FLG	VLV	Totale
LINEA METANO	26	174	41	241
<b>Totale</b>	<b>26</b>	<b>174</b>	<b>41</b>	<b>241</b>

END: Fine linea; FLG: Flange; VLV: Valvole.

### 3. Metodologie di classificazione, di monitoraggio e di calcolo

Il metodo impiegato poggia sull'implementazione rigorosa della procedura descritta nel protocollo EPA 453/95, a cui si rimanda per i dettagli, che prevede, dapprima, la compilazione di un inventario (database) dei componenti, classificandoli per tipo, per fase del fluido, per tipo di fluido, localizzandoli all'interno di un'identificabile linea di processo o di un P&I: ogni componente è pertanto univocamente determinato con un TAG ID.

Successivamente i componenti vengono aggregati in gruppi per costituire degli itinerari di monitoraggio.

Un itinerario aggrega componenti che per vicinanza fisica od omogeneità tecnica all'interno del processo rappresentano di fatto un assieme. In ogni caso l'itinerario esprime l'insieme e determina la sequenza obbligatoria di monitoraggio od "acquisizione puntuale di dato" per il settore in esame. Tale rigorosa routine è stata adottata per impedire un trattamento manuale dei dati acquisti o discrezionalità da parte dell'operatore che fisicamente esegue il monitoraggio. I dati acquisiti all'interno di un itinerario vengono accumulati nella ROM del COV Analyzer e solo al termine trasferiti al database che provvede ad allocarli ai componenti di riferimento.

Quando tutti i dati sono allocati essi vengono elaborati per calcolare la stima emissiva.

Le sorgenti divergenti rispetto alla Leak Definition vengono segnalate per iscritto al Gestore al termine di ogni turno giornaliero di monitoraggio.

Tutti i componenti sono univocamente identificati. Pertanto ad ogni successivo monitoraggio relativo all'i-esimo componente si accumulerà un dato che sarà confrontabile con il precedente.

L'intento della procedura testé descritta è completamente volto a garantire tanto la correttezza quanto la preservazione nel tempo dei dati raccolti. La rigorosa tecnica di gestione e trattamento dei dati è assolutamente fondamentale per garantire una veridicità della stima emessa al termine delle campagne di ispezione. Le emissioni fugitive sono state misurate in accordo con tecnica EPA Metodo-21 (Environmental Protection Agency M.21) titolato "Determinazione delle perdite dei composti organici volatili".



L'operatore ha compiuto giornalmente le seguenti attività:

- caricamento dell'itinerario di misurazione nella ROM dell'analizzatore;
- misurazione del “rumore di fondo” in ciascuna sezione dell'impianto da sottrarsi al valore rilevato sul componente; la lettura che appare sul display è già depurata.
- misurazioni in loco e raccolta delle concentrazioni di metano in ppmv per ciascun punto emissivo, in accordo con EPA Metodo-21;
- trasferimento dei dati dallo strumento di acquisizione dati al computer centrale.

Le misurazioni dell'emissioni sono state realizzate con un analizzatore a “ionizzazione di fiamma” portatile Thermo ENV. TVA 1000B, equipaggiato con computer di bordo. L'intervallo globale delle misurazioni appartiene al range da 0,00 ppmv a 100.000 ppmv, consentendo pertanto che i livelli di emissione vengano caratterizzati in modo accurato e che le perdite siano identificate.

Le misurazioni sono state rilevate al netto del “rumore di fondo” (valore in ppmv misurato dallo strumento nei camminamenti nell'intorno delle linee di processo) che si è attestato invariabilmente nel range, molto limitato, di  $0,69 \div 0,77$  ppmv.

Con gli RFm (fattori di risposta) basati sulla Leak Definition 500 e 10.000 di ciascuno stream, come indicato dal manuale dello strumento Thermo ENV, sono stati calcolati i fattori A e B della curva di risposta del FID Thermo ENV. TVA 1000 B.

La curva di risposta restituisce il fattore di risposta della macchina allo stream con continuità all'interno di tutto il range di lettura 0,00 ÷ 100.000:

### *Response Curve*

Response factors can change as concentration changes. The response factor for a compound determined at 500 ppm may not be the same as the response factor determined at 10,000 ppm. By using a *response curve*, you can characterize a compounds response over a broader range of concentrations. If the actual concentration is plotted as *Y* vs. *X* (measured concentration), the resulting curve can be represented by the rational equation

$$Y = \frac{AX}{\left(1 + \frac{BX}{10000\text{ppm}}\right)}$$

Per le sostanze singole non appartenenti alla lista del manuale Thermo ENV, è stato utilizzato il valore RF500 = 1 e RF10.000 = 1 come previsto dalla EN15446:2008.

Per ciascuno stream è stata definita la curva di correzione (SVA Screened Value Adjusted) ove Xi è la lettura bruta accumulata con il FID.

$$SVA = ((A * X_i) / (1 + (B * X_i / 10.000)))$$

La curva rilascia il valore “aggiustato” SVA lungo tutto il range 0,00 ÷ 100.000 ppmv.

Tutte le sorgenti sono interessate dallo stream metano (RF = 1).

Le letture sono state accumulate tra il 17 e il 19 Luglio 2023 in condizioni meteorologiche ottimali.

Data	Temperatura media [°C]	Umidità [%]	Velocità vento media [km/h]
17/07/2023	28	64	6
18/07/2023	27	72	6
19/07/2023	29	71	8

In relazione alla modalità contabile, sono state utilizzate le equazioni di correlazione della EN15446:2008 che sono riportate di seguito.

Le letture, corrette con il fattore di risposta, sono state elaborate con le equazioni di correlazione:

$$\text{kg/h} = A \times (\text{SVA})^B$$

ove i fattori A e B sono acquisiti dalla tabella:

**Table C.1 – US EPA SOCMI correlation parameters and factors**

Source	Service	A	B	Pegged value at 10.000 ppm (kg/h)	Pegged value at 100.000 ppm (kg/h)	Average factor (kg/h)
Valve	Gas	$1,87 \times 10^{-6}$	0,873	0,024	0,110	0,00597
Valve	Light liquid	$6,41 \times 10^{-6}$	0,797	0,036	0,150	0,00403
Pump seal <sup>6)</sup>	Light liquid	$1,90 \times 10^{-5}$	0,824	0,140	0,620	0,0199
Connector	All	$3,05 \times 10^{-6}$	0,885	0,044	0,220	0,00183

Additional average emission factors are available for the following components:

compressor seals (gas service): 0,228 kg/h

relief valves (gas service): 0,104 kg/h

open ended lines (all services): 0,0017 kg/h

sampling connections (all services): 0,015 kg/h

The correlations between screening values and emission rates referred to as per article 1 in 6.4.2 are in the form:

$$ER = A (SV)^B \quad (C.1)$$

where:

ER is the emission rate, in kg/h;

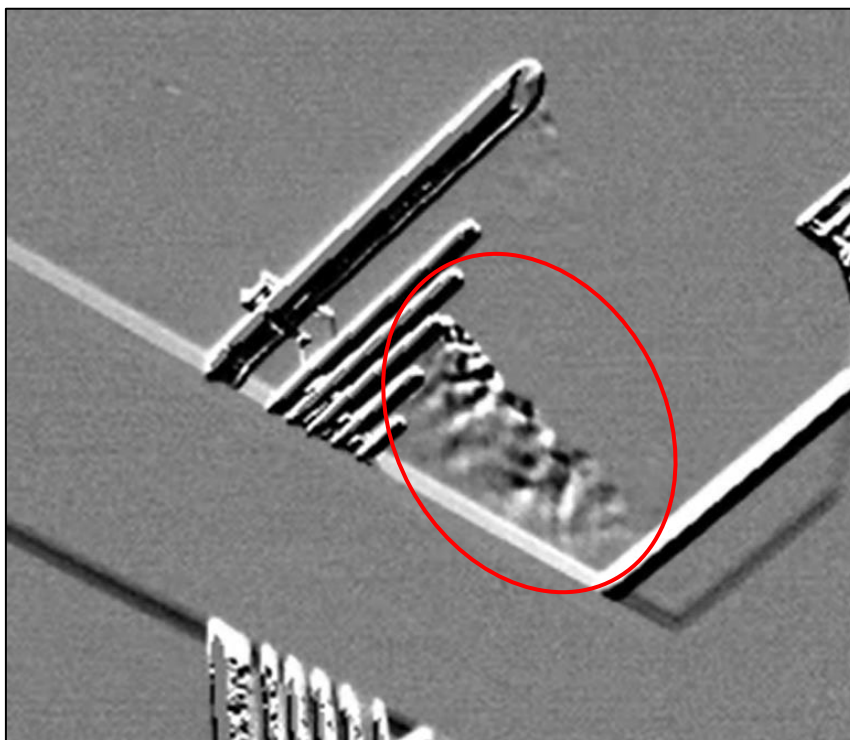
SV is the screening value, in ppm.

#### 4. Tecnologia OGI (Optical Gas Imaging)

Le emissioni fuggitive, generate dalla lavorazione di sostanze e composti organici, sono influenzate tanto da parametri relativi alle sostanze medesime (densità, tensione di vapore e peso molecolare) quanto da fattori climatici (temperatura, vento, umidità).

FERP utilizza una tecnologia OGI di tipo passivo.

Il sistema passivo è basato sull'immagine creata dalla riflessione di luce solare nella regione dell'infrarosso del gas (target) sotto analisi. Una nube di gas che assorbe la luce infrarossa riflessa, appare più scura. Inoltre, l'immagine in contrasto con il gas viene esaltata dalla differenza di radiazione termica tra la nube di gas e gli oggetti posti dietro la nube (back-ground). FERP utilizza, per l'analisi OGI di tipo passivo, termo camere FLIR Gas FindIR che hanno delle lenti ottiche sintonizzate (tarate), le quali selezionano e visualizzano le immagini entro un particolare range di frequenze, filtrando le immagini al di fuori del range richiesto, che non vengono quindi visualizzate. Per un determinato design delle lenti, sovrapponendo la luce filtrata (alla frequenza che fa visualizzare i VOC gas) su un normale monitor, lo strumento mostra la nube di gas in tempo reale, mettendolo a confronto con le apparecchiature di processo circostanti (background).



Esempio di perdita da fine linea: video MOV\_0029 del 13/01/2022

L'operatore può così visualizzare un alone di gas che viene emanato da uno specifico componente. Sebbene il gas può avere un contrasto minimo con le apparecchiature circostanti, il movimento della nube in un contesto statico rende facilmente individuabile la perdita.

L'immagine che viene visualizzata risulta sensibile sia alla concentrazione che alla dimensione dell'emissione. Poiché però la concentrazione e la dimensione di una nube di gas dipendono dalle condizioni meteorologiche (es. vento, temperatura esterna), l'immagine, per una data sorgente di emissione, non risulta essere univoca e ripetibile per diversi rilievi. Per valutare la sensibilità della termocamera, si procede quindi ad effettuare una serie di misure in diverse condizioni, seguendo così una sorta di calibrazione semi-empirica.

Utilizzando la termocamera ad ampio campo, l'operatore può individuare perdite relativamente abbondanti anche a distanze di centinaia di metri, consentendo così la verifica di componenti che non risultano facilmente controllabili come, appunto, i componenti non monitorabili.

## 5. Elaborazione dei dati statistici dell'inventario monitorato

**Leak Definition 10.000 ppmv** – Viene riportato in questa sezione il punteggio maturato (Leak Frequency) presso ciascun gruppo di sorgenti rispetto alla soglia di attenzione (Leak Definition) di 10.000 ppmv. Si intende per punteggio il quoziente tra il numero di sorgenti divergenti ed il totale delle sorgenti ispezionabili.

Si evidenzia che 1 sorgente è risultata al di sopra del valore soglia di riferimento, pertanto l'indice di divergenza per le sorgenti di metano monitorabili si è attestato allo 0,06% (1 sorgente divergente vs. 1.617 componenti monitorabili).

Di seguito l'indice di divergenza suddiviso per tipologia di componente:

Componente	0	1	Totale	Divergenza %
END	5		5	0,00%
FLG	999	1	1.000	0,10%
PSV	19		19	0,00%
VLV	593		593	0,00%
<b>Totale</b>	<b>1.616</b>	<b>1</b>	<b>1.617</b>	<b>0,06%</b>

END: Fine linea; FLG: Flange; PSV: Valvole di sicurezza; VLV: Valvole.

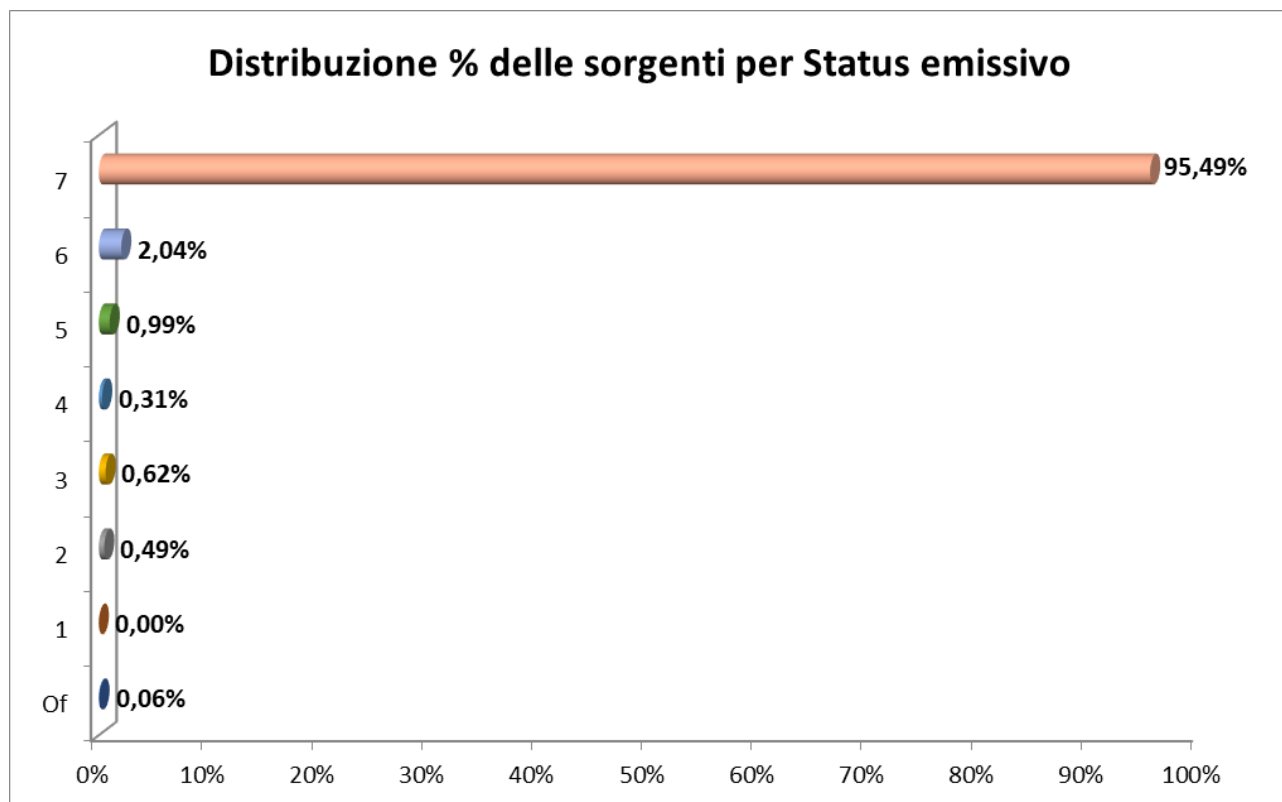
Status 1: ppm > Leak Def.; Status 0: ppm < Leak Def.

Di seguito è possibile verificare la dinamica del comportamento dei componenti monitorati, a seguito degli interventi manutentivi, in modo più dettagliato. I range emissivi sono stati classificati in 8 gruppi, da ppmv > 100.000 a 0,00 secondo la seguente legenda:

Status	Component ppmv range
Of	Overflow ppmv > 100.000
1	10.000 < ppmv < 99.999
2	5.000 < ppmv < 9.999
3	1.000 < ppmv < 4.999
4	500 < ppmv < 999
5	100 < ppmv < 499
6	10 < ppmv < 99
7	ppmv < 10

Componente	Of	1	2	3	4	5	6	7	Totale
END			1					4	5
FLG	1		6	6	5	13	23	946	1.000
PSV								19	19
VLV			1	4		3	10	575	593
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>1.544</b>	<b>1.617</b>

END: Fine linea; FLG: Flange; PSV: Valvole di Sicurezza; VLV: Valvole.



Osservando le distribuzioni emissive si rileva che 1.544 sorgenti, pari al 95,49% dei componenti monitorabili interessati da metano è stato rilevato in Status 7 ovvero con un'emissione inferiore a 10 ppmv.

Si può notare come l'unico componente in divergenza rispetto alla soglia emissiva sia stato rilevato in Overflow (ppmv>100.000).



Nei giorni tra il 17 e il 19 Luglio 2023 sono state monitorate con tecnica OGI (Optical Gas Imaging) tutte le 241 sorgenti non monitorabili. Da quest'indagine non sono emerse sorgenti in stato di perdita (emissione visibile con termocamera).

L'ispezione OGI è avvenuta in condizioni meteorologiche idonee:

Data	Temperatura media [°C]	Umidità [%]	Velocità vento media [km/h]
17/07/2023	28	64	6
18/07/2023	27	72	6
19/07/2023	29	71	8



## 6. Calcolo della stima emissiva di COV

In relazione alla contabilità emissiva si riepiloga brevemente la modalità contabile utilizzata.

Sono state utilizzate le equazioni di correlazione di cui all'allegato C della EN 15446:2008, Tabella C1 – US EPA Chemical Industries correlation parameters and factors. Il valore di Overflow utilizzato è riferito a 100.000 ppmv (lo strumento di rilevazione Thermo ENV. TVA 1000B copre il range 0,00 ÷ 100.000 ppmv). Per letture pari a 0,00 ppmv sono stati attribuiti, in maniera conservativa, i valori di default secondo la seguente tabella EPA 453/95:

TABLE 2-11. DEFAULT-ZERO VALUES: SOCM I PROCESS UNITS

Equipment type	Default-zero emission rate (kg/hr/source) <sup>a</sup>
Gas valve	6.6E-07
Light liquid valve	4.9E-07
Light liquid pump <sup>b</sup>	7.5E-06
Connectors	6.1E-07

I fattori medi calcolati presso l'inventario monitorato e successivamente attribuiti ai 241 componenti non monitorabili, perché fisicamente non raggiungibili, sono stati i seguenti:

Componente	kg/h per componente
END	0,0016
FLG	3,0896E-04
VLV	2,1826E-05

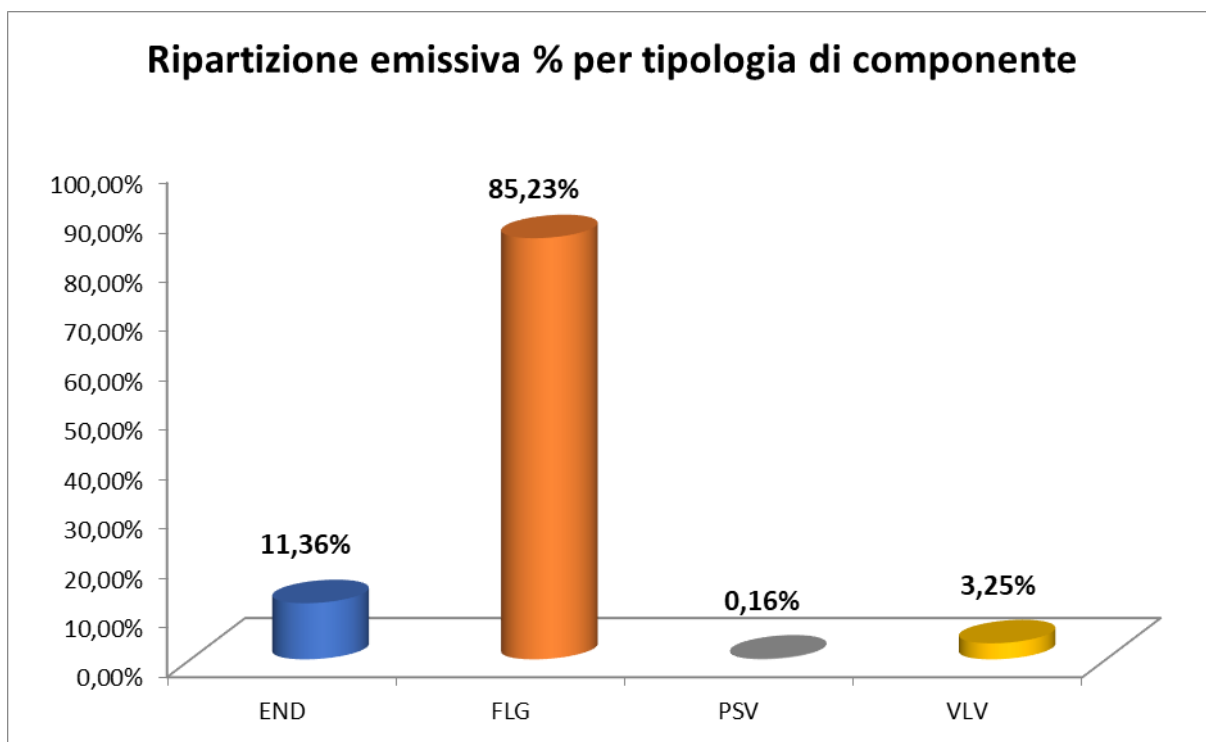
END: Fine linea; FLG: Flange; VLV: Valvole.

Viene di seguito proposta l'emissione oraria ed annua (proiezione) di metano attribuita all'intero inventario, ipotizzando un servizio annuo generale di 8.760 ore (dato conservativo).

La distribuzione emissiva per tipologia di componente è stata la seguente:

Componente	Nro componenti	kg/h COV	Mg/anno COV
END	31	0,0483	0,4235
FLG	1.174	0,3627	3,1775
PSV	19	6,91E-04	0,0061
VLV	634	0,0138	0,1212
<b>Totale</b>	<b>1.858</b>	<b>0,4256</b>	<b>3,7283</b>

END: Fine linea; FLG: Flange; PSV: Valvole di Sicurezza; VLV: Valvole.



END: Fine linea; FLG: Flange; PSV: Valvole di Sicurezza; VLV: Valvole.

## 7. Conclusione

L'ispezione LDAR di Luglio 2023, condotta presso 1.617 componenti monitorabili, pari al 87,03% dell'intero inventario censito in 1.858 sorgenti, ha rilasciato un punteggio di divergenza rispetto alla Leak Definition di 10.000 ppmv, pari allo 0,06% (1 divergenza rilevata su 1.617 sorgenti monitorabili).

In relazione alla distribuzione dei componenti nei diversi ranges emissivi si rileva che 1.544 sorgenti, pari al 95,49% dei componenti monitorabili, sono state rilevate in Status 7 ovvero con un'emissione inferiore a 10 ppmv. Si sottolinea come l'unico componente in divergenza rispetto alla soglia emissiva sia stato rilevato in Overflow (ppmv>100.000).

L'ispezione tramite tecnica OGI è stata condotta tra il 17 e il 19 Luglio 2023 ed ha interessato tutte le 241 sorgenti non monitorabili. Si evidenzia come non siano emerse sorgenti in stato di perdita.

L'emissione di metano dei 1.858 componenti appartenenti all'intero inventario in servizio è stata calcolata in circa 0,4256 kg/h che per un servizio annuo di 8.760 ore corrisponde ad una proiezione emissiva di circa 3,7283 tonnellate (Mg)/anno.

La famiglia di componenti maggiormente responsabile dell'emissione di metano risulta essere quella delle flange con 0,3627 kg/h pari al 85,23% del totale.

Restando a disposizione per ogni ragguaglio od integrazione, cogliamo l'occasione per porgere cordiali saluti.

Adro 24/07/2023

Carrara S.p.A. – Divisione FERP

Ing. F.Apuzzo



**CARRARA S.p.A.**  
Via Provinciale, 1/E  
25030 ADRO (Brescia)