



# REPORT Monitoraggio Emissioni Fuggitive

**Edison S.P.A**  
Stabilimento di Candela

Progetto:  
Campagna di misura 2023



Data emissione documento: 18/12/2023

## Sommario








1	SCOPO DEL LAVORO .....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
3	CENSIMENTO .....	3
4	DEFINIZIONE DI PERDITA .....	4
4.1	Ispezioni mediante tecnica FID .....	4
4.2	Ispezioni mediante tecnica OGI .....	4
5	STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO .....	4
5.1	TVA 2020 (FID) .....	4
5.2	GF320 (OGI) .....	5
6	STIMA DEI FLUSSI EMISSIVI .....	6
6.1	Stima delle emissioni orarie (kg/h) .....	6
6.2	Calcolo delle emissioni su base annua (ton/anno) .....	7
7	RISULTATI .....	7
7.1	Dati generali .....	7
7.2	Distribuzione perdite ed indice di divergenza .....	7
7.3	Distribuzione delle emissioni per range emissivo .....	8
7.4	Analisi della distribuzione delle sorgenti non accessibili ispezionate .....	8
8	SINTESI STIME EMISSIVE .....	9
9	DATI METEO .....	9
10	TREND EMISSIONI .....	10
11	CONCLUSIONI .....	11

## 1 SCOPO DEL LAVORO

La Società Edison S.P.A stabilimento di Candela ha commissionato alla società VED Srl l'implementazione di un programma LDAR - Leak Detection and Repair - finalizzato al controllo delle emissioni fuggitive.






Scopo dell'attività è stato il monitoraggio e l'individuazione delle sorgenti "fuori soglia" ossia in stato emissivo superiore rispetto alla definizione di perdita di 5.000 ppmv, al fine di ridurre le emissioni con successivi interventi di riparazione.

In particolare, le attività oggetto del presente report, relative al 2023, possono essere riassunte come di seguito descritto:

-  monitoraggio delle sorgenti accessibili in servizio con tecnica FID (Flame Ionization Detector) in accordo al metodo USEPA 21,
-  Monitoraggio delle sorgenti non accessibili tramite utilizzo del Gas Finder (OGI),
-  individuazione e segnalazione giornaliera delle sorgenti in perdita mediante apposizione, in campo, di una targhetta segnaletica e mediante invio di appositi report: fotografico ed Excel,
-  re-monitoring delle sorgenti in perdita sottoposte ad interventi di manutenzione,
-  caricamento dei dati di monitoraggio sul database GFE 2.0,
-  calcolo delle emissioni in ton/anno pre e post manutenzione relative al 2023,
-  stesura del presente report con le risultanze del programma.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per le attività di monitoraggio e il calcolo della stima emissiva dei flussi di VOC abbiamo fatto riferimento ai seguenti documenti:

-  EPA 453/R-95-017 Protocol for Equipment Leak Emission Estimates;
-  EPA - A Best Practices Guide Leak Detection and Repair (EPA Method 21);
-  NTA 8399\_2015 Air quality - Guidelines for detection of diffuse VOC emissions with optical gas imaging;
-  UNI EN 15446 Measurement of fugitive emission of vapours generating from equipment and piping leaks;
-  DOCUMENTO ISPRA N° 18712 ed ALLEGATO H;

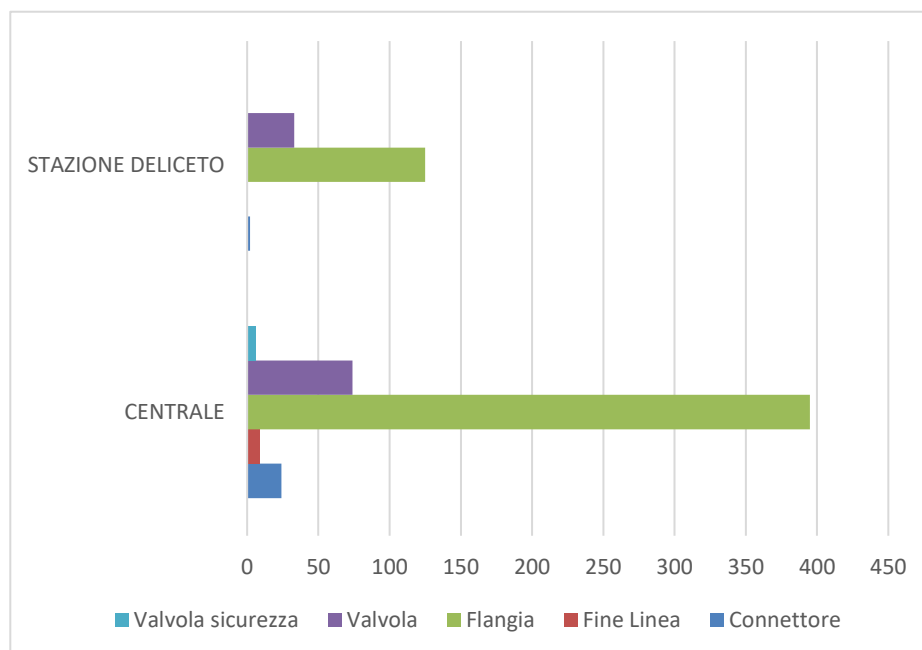
## 3 CENSIMENTO

Le attività di monitoraggio hanno interessato n. 668 sorgenti convoglianti metano, precedentemente censite e distribuite come di seguito:

Tabella 3.1 Distribuzione sorgenti censite per Sezione

Sezione	Connettore	Fine Linea	Flangia	Valvola	Valvola sicurezza	TOT
CENTRALE	24	9	395	74	6	508
STAZIONE DELICETO	2		125	33		160
<b>Totale</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>520</b>	<b>107</b>	<b>6</b>	<b>668</b>

Figura 3.1 Distribuzione sorgenti censite per Sezione



## 4 DEFINIZIONE DI PERDITA

### 4.1 Ispezioni mediante tecnica FID

Una perdita è definita come l'individuazione di una fuoriuscita con una concentrazione superiore al valore di soglia di 5.000 ppmv espressi come metano e determinata con il metodo EPA 21 (ISPRA protocollo 18712). A completamento della definizione, è considerata perdita qualunque emissione che all'ispezione risulta visibile e/o udibile e/o odorabile (vapori visibili, perdite di liquidi, etc.), indipendentemente dalla concentrazione.

### 4.2 Ispezioni mediante tecnica OGI

Si definisce perdita una sorgente che ha mostrato un'emissione visibile al sistema ottico utilizzato.

## 5 STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Nell'ambito delle attività di monitoraggio delle emissioni fuggitive sono stati utilizzate 2 tipologie di strumentazione portatile, come di seguito descritto.

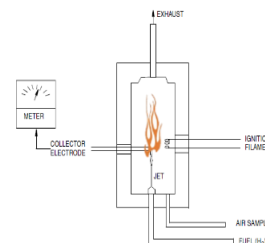
### 5.1 TVA 2020 (FID)



L'ispezione delle sorgenti accessibili convoglianti metano è stata condotta con analizzatori portatili FID modello TVA2020 della Thermo. La tecnologia FID si basa sull'utilizzo di un sensore a fiamma alimentata da idrogeno. La reazione di pirolisi del legame C-H delle molecole di VOC e la successiva combinazione con i radicali d'ossigeno genera elettroni e cationi che vengono catturati dagli elettrodi sottoposti a tensione.






La corrente elettrica che si genera è proporzionale alla concentrazione di VOC nel campione. Dal momento che il metano, per sua natura, possiede il maggior numero di legami C-H per atomo di carbonio (4:1) viene scelto come molecola di riferimento per la calibrazione strumentale. Lo strumento è stato sottoposto a verifica giornaliera della precisione, in accordo alla UNI EN 15446:2008.



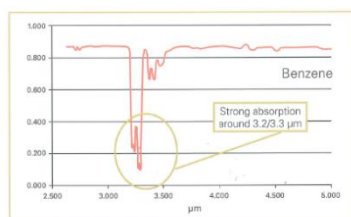
## 5.2 GF320 (OGI)







L'ispezione delle sorgenti non accessibili convoglianti metano è stata condotta mediante l'utilizzo del Gas Finder modello GF320 della FLIR, dotata di un filtro di lunghezze d'onda che consente il passaggio della luce nel range tra 3,2 e 3,4 micron (di seguito definito range di misura). La GF320 è un sistema OGI passivo in grado cioè di registrare l'intensità della luce "naturalmente emessa" da tutto ciò che si trova nella focale dello strumento. La visualizzazione della perdita avviene grazie alla differenza d'intensità di luce (nel range di misura del sistema) tra la nuvola di gas e tutto ciò che la circonda. Considerando che il range di lunghezze d'onda di misura della GF320 ricade all'interno del campo IR, la differenza d'intensità è legata ai moti vibro-rotazionali (assorbimento ed emissione di luce nel range IR) ed ai fenomeni di riflessione e trasmissione della luce emessa degli oggetti al contorno. Affinché una perdita sia visibile è necessario che si verifichino i seguenti fenomeni:

-  Il gas deve assorbire la luce in corrispondenza delle lunghezze d'onda comprese nel range di misura
-  Il gas deve avere un radiant contrast (differenza di intensità della luce) con il background
-  Il gas deve essere in movimento

A titolo di esempio si riporta lo spettro di assorbimento del benzene che mostra un picco di assorbimento all'interno del range di misura della videocamera.



L'ispezione è stata eseguita utilizzando le seguenti impostazioni:

-  Modalità rilievo : HSM
-  Range di Temperatura: variabile tra 10-80 °C e 200-350°
-  FOV: obiettivo da 14,5°:14,5° x 10,8° /0,5 m
-  Focale: 1,5

Lo strumento è stato sottoposto a controllo giornaliero (daily instrument check), in accordo alla procedura 2 descritta nel DOCUMENTO ISPRA N° 18712, ALLEGATO H, al fine di garantire la sensibilità strumentale.



## 6 STIMA DEI FLUSSI EMISSIVI

### 6.1 Stima delle emissioni orarie (kg/h)

Per la stima dei flussi emissivi in kg/h, abbiamo fatto riferimento al protocollo EPA 453/R-95-017, utilizzando le equazioni e i fattori di emissione previsti dal metodo US EPA PETROLEUM Correlation. Il metodo EPA 453 consente la stima dei flussi emissivi attraverso l'uso di equazioni di correlazione indicate nelle tabelle che seguono. Applicando le suddette equazioni, in funzione del tipo di sorgente e del valore misurato in ppmv (SV) è possibile ottenere la conversione dei valori delle perdite da ppmv a kg/h per ogni sorgente.

Tabelle 7.1 equazioni di calcolo del flusso emissivo secondo il metodo EPA 453

Emissione (kg/h) per misure $\leq 1$ ppmv	
Valvole	$7,8 \cdot 10^{-6}$
Flange	$3,1 \cdot 10^{-7}$
Connessioni	$7,5 \cdot 10^{-6}$
Fine linea	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Pompe	$2,4 \cdot 10^{-6}$
Agitatori	$4,0 \cdot 10^{-6}$
Emissione (kg/h) per misure comprese nel range $1 < \text{ppmv} < 99.999$	
Valvole	$2,29 \cdot 10^{-6} \cdot (\text{SV})^{0,746}$
Flange	$4,61 \cdot 10^{-6} \cdot (\text{SV})^{0,703}$
Connessioni	$1,53 \cdot 10^{-6} \cdot (\text{SV})^{0,735}$
Fine linea	$2,20 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{SV})^{0,704}$
Pompe	$5,03 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{SV})^{0,610}$
Agitatori	$1,36 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{SV})^{0,589}$
Emissione (kg/h) per misure $\geq 99.999$	
Valvole	0,14
Flange	0,084
Connessioni	0,03
Fine linea	0,079
Pompe	0,16
Agitatori	0,11

Il contributo emissivo delle sorgenti non accessibili, in servizio, è stato calcolato considerando il valore di emissione medio derivante dai componenti accessibili della sezione di appartenenza.

## 6.2 Calcolo delle emissioni su base annua (ton/anno)

Per ogni sorgente in servizio presente nell'inventario, sono stati calcolati i contributi emissivi annui, pre e post manutenzione, utilizzando il seguente metodo:

$$E \text{ (pre -manutenzione)} = E_i * Or$$

$$E \text{ (post -manutenzione)} = E_f * Or$$

Dove:

E= emissione in ton/anno

E<sub>i</sub> = emissione oraria, espressa in kg/h, relativa alla prima lettura del periodo di riferimento.

E<sub>f</sub> = emissione oraria, espressa in kg/h, relativa all'ultima lettura del periodo di riferimento.

Or = ore di esercizio della sorgente nel periodo di riferimento

I singoli dati di emissione annua sono stati quindi aggregati per tipologia di componente e per impianto al fine di stimare le emissioni annue globali.

## 7 RISULTATI

### 7.1 Dati generali

Data di monitoraggio	26/09/2023
N° Sorgenti inventariate	668
N° Sorgenti accessibili ispezionate con metodo EPA 21	572
N° Sorgenti non accessibili ispezionate con OGI	96
N° Sorgenti fuori servizio	0
Background [ppmv]	0,3

### 7.2 Distribuzione perdite ed indice di divergenza

Delle n. 668 sorgenti misurate nella campagna in oggetto, di cui n. 572 accessibili e n. 96 non accessibili, è stata riscontrata n°1 sorgente in perdita, con emissione superiore al valore soglia di 5.000 ppmv.

L'indice di divergenza calcolato come il rapporto percentuale tra il numero di sorgenti in perdita ed il numero di sorgenti monitorate risulta quindi **0,17%**.

La sorgente fuori soglia è stata sottoposta ad intervento di riparazione ed il controllo post manutenzione ha evidenziato un'emissione inferiore al valore soglia confermando il buon esito della riparazione. L'indice di divergenza **finale** risulta quindi **nullo**.



### 7.3 Distribuzione delle emissioni per range emissivo

Nelle tabelle che seguono viene descritta la distribuzione per range emissivo (ppmv) per tutte le sorgenti ispezionate con metodo EPA 21 (FID).

Tabella 7.2 Distribuzione sorgenti monitorate per impianto/range emissivo (ppmv) pre manutenzione

Sezione	Range emissivo in ppmv						Totale
	$0 \leq S \leq 10$	$10 < S \leq 10^2$	$10^2 < S \leq 10^3$	$10^3 < S \leq 10^4$	$10^4 < S < 99.999$	$S \geq 99.999$	
CENTRALE	343	69	2	2	1	0	417
STAZIONE DELICETO	120	33	2	0	0	0	155
<b>Totale</b>	<b>463</b>	<b>102</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>572</b>

Tabella 7.3 Distribuzione sorgenti monitorate per impianto/range emissivo (ppmv) post manutenzione

Sezione	Range emissivo in ppmv						Totale
	$0 \leq S \leq 10$	$10 < S \leq 10^2$	$10^2 < S \leq 10^3$	$10^3 < S \leq 10^4$	$10^4 < S < 99.999$	$S \geq 99.999$	
CENTRALE	343	69	3	2	0	0	417
STAZIONE DELICETO	120	33	2	0	0	0	155
<b>Totale</b>	<b>463</b>	<b>102</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>572</b>

### 7.4 Analisi della distribuzione delle sorgenti non accessibili ispezionate

Le 96 sorgenti non accessibili sono state ispezionate con tecnica OGI in data 26/09/2023 e non sono state rilevate emissioni visibili.

Tabella 7.4 Distribuzione sorgenti e fs ispezionati con OGI

Sezione	N° Sorgenti ispezionate	N° Perdite
CENTRALE	91	0
STAZIONE DELICETO	5	0
<b>Totale</b>	<b>96</b>	<b>0</b>

## 8 SINTESI STIME EMISSIVE

Le tabelle seguenti riportano i valori della stima emissiva in ton/anno pre e post manutenzione ed il relativo abbattimento, aggregati per sezione e componente.

*Tabella 8.1 Distribuzione emissioni per sezione*

Sezione	Emissione Pre-Manutenzione [ton/anno]	Emissione Post-Manutenzione [ton/anno]	Abbattimento [ton/anno]	Abbattimento [%]
CENTRALE	0,12	0,09	0,03	24%
STAZIONE DELICETO	0,03	0,03	0,00	0%
<b>Totale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>0,03</b>	<b>20%</b>

*Tabella 8.3 Distribuzione emissioni per componente*

Componente	Emissione Pre-Manutenzione [ton/anno]	Emissione Post-Manutenzione [ton/anno]	Abbattimento [ton/anno]	Abbattimento [%]
Connettore	0,00	0,00	0,00	0%
Fine Linea	0,00	0,00	0,00	0%
Flangia	0,12	0,10	0,03	24%
Valvola	0,02	0,02	0,00	0%
Valvola sicurezza	0,00	0,00	0,00	0%
<b>Totale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>0,03</b>	<b>20%</b>

## 9 DATI METEO

Si riportano di seguito i dati meteo registrati durante la campagna di monitoraggio.

*Tabella 9.1 Dati meteo*

Data	Temperatura [°C]	Umidità [%]	Vv [km/h]	Pioggia
26/09/2023	22	73	22	0

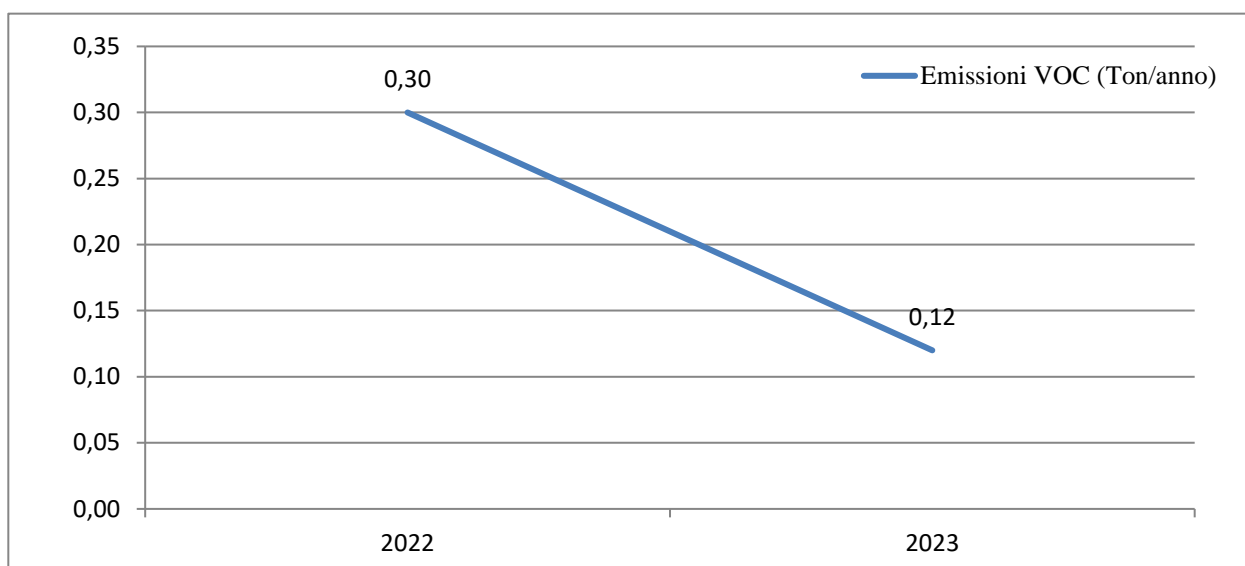
## 10 TREND EMISSIONI

Di seguito si riporta il confronto delle emissioni con la precedente campagna annuale:

*Tabella 10.1 Distribuzione Trend anno 2022 e 2023 Post-manutenzione*

Campagna Monitoraggio	Emissioni VOC (Ton/anno)
2022	0,30
2023	0,12

*Figura 10.1 Distribuzione Trend anno 2022 e 2023*



## 11 CONCLUSIONI

La campagna di monitoraggio 2023 è stata condotta sulla totalità delle sorgenti censite, distribuite come segue:

- n. 572 sorgenti accessibili in servizio ispezionate con tecnica FID
- n. 96 sorgenti non accessibili in servizio ispezionate con tecnica OGI

Durante le attività di monitoraggio si sono riscontrate n. 1 sorgenti in perdita, di cui:

- 0 con emissione visibile al sistema ottico;
- 1 con emissione superiore al valore soglia di 5.000 ppmv.

L'emissione pre manutenzione calcolata per un servizio convenzionale di 8.760 ore di esercizio si attesta a 0,15 ton/anno.

A valle degli interventi di manutenzione eseguiti da EDISON sulla sorgente in perdita, il numero dei fuori soglia si è ridotto a zero.

L'emissione post manutenzione calcolata per un servizio convenzionale di 8.760 ore di esercizio si attesta a 0,12 ton/anno, con un abbattimento calcolato del **20%**. Di seguito si riportano le emissioni e l'abbattimento per sezione di impianto:

Di seguito si riportano il riepilogo delle emissioni per sezione:

Sezione	Emissione Pre-Manutenzione [ton/anno]	Emissione Post-Manutenzione [ton/anno]	Abbattimento [ton/anno]	Abbattimento [%]
CENTRALE	0,12	0,09	0,03	24%
STAZIONE DELICETO	0,03	0,03	0,00	0%
<b>Totale</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	<b>0,03</b>	<b>20%</b>

VED S.r.l.  
Dr. Nicolai Tasca