

Report Monitoraggio Emissioni Fuggitive

www.ved.it



Stabilimento: centrale EN PLUS di San Severo (FG)

Campagna di misura 2022



Sommario









1	SCOPO DEL LAVORO	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	CENSIMENTO.....	3
3.1	Identificazione sorgenti e fluidi.....	3
3.2	Identificazione in campo ed implementazione dell'inventario elettronico	4
3.3	Riepilogo censimento	5
4	DEFINIZIONE DI PERDITA	6
4.1	Ispezioni mediante tecnica FID/TCD.....	6
4.2	Ispezioni mediante tecnica OGI	6
5	STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO	6
5.1	TVA 2020 (FID).....	6
5.2	Gascheck (TCD).....	7
5.3	GF320 (OGI)	7
6	STIMA DEI FLUSSI EMISSIVI.....	9
6.1	Stima delle emissioni orarie (kg/h)	9
6.2	Calcolo delle emissioni su base annua (ton/anno).....	10
7	RISULTATI.....	10
7.1	Dati generali	10
7.2	Distribuzione perdite ed indice di divergenza	10
7.3	Distribuzione delle emissioni per range emissivo	12
7.4	Analisi della distribuzione delle sorgenti non accessibili ispezionate	12
8	SINTESI STIME EMISSIVE	13
9	DATI METEO	13
10	CONCLUSIONI.....	14

1 SCOPO DEL LAVORO

La Società EN PLUS, Centrale termoelettrica a ciclo combinato di San Severo, con riferimento e nel rispetto delle prescrizioni riportate nel piano di monitoraggio e controllo (Protocollo ISPRA 2021/38448 del 15/07/2021), ha commissionato alla società VED Srl l'implementazione di un programma LDAR - Leak Detection and Repair - finalizzato al controllo ed alla riduzione 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 10.000 ppmv, al fine di ridurre le emissioni con successivi interventi di riparazione.

In particolare, le attività oggetto del presente report, relative al 2022, possono essere riassunte come di seguito descritto:

-  censimento fotografico delle sorgenti soggette a programma LDAR, precedentemente individuate sulla base dell'analisi del processo e dei relativi P&IDs,
-  monitoraggio delle sorgenti accessibili in servizio con tecnica FID (Flame Ionization Detector) e TCD (Thermal Conductivity 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 2022,
-  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

3.1 Identificazione sorgenti e fluidi






La prima fase, di sviluppo del censimento, è stata condotta analizzando N 7 P&ID relativi alle sezioni di impianto oggetto dell'attività, allo scopo di:

-  identificare la sequenza principale di processo e gli impianti connessi,
-  identificare le apparecchiature significative,
-  escludere linee non pertinenti (es. vapore, aria, acqua, apparecchiature sotto vuoto),
-  focalizzare l'analisi sui flussi in base alla composizione dei fluidi e le condizioni operative di processo (ad es. escludendo eventuali apparecchiature/linee non in uso).

In particolare, sono stati identificati il natural gas e l'idrogeno che rispondono alla definizione di cui all'allegato del Documento ISPRA 18712:

*“la somma dei costituenti con tensione di vapore maggiore di 0,3 kPa a 20 °C
sia superiore al 20% in peso”*

Le sorgenti identificate, in relazione ai fluidi di cui sopra, sono state raggruppate nelle seguenti categorie:

-  Flangia
-  Fine Linea
-  Valvola (intesa come sede di tenuta dello stelo)
-  Valvola di sicurezza
-  Connettore












3.2 Identificazione in campo ed implementazione dell'inventario elettronico

Per ogni linea, individuata al punto precedente, si è proceduto ad un censimento fotografico in campo. In questa fase, ogni sorgente è stata identificata e catalogata con un Tag numerico sovrapposto ad un'immagine della stessa. L'immagine riporta anche il riferimento all'apparecchiatura in oggetto.



Esempio di censimento di una valvola

L'inventario elettronico è stato quindi implementato mettendo in relazione le foto con tutti i dati disponibili delle sorgenti, come:

-  Impianto di appartenenza
-  Sezione di appartenenza
-  Apparecchiatura di appartenenza
-  Disegno di appartenenza
-  Tipologia di componente
-  Diametro
-  Fluido
-  Fase
-  Composizione del fluido
-  Caratterizzazione H350
-  Accessibilità



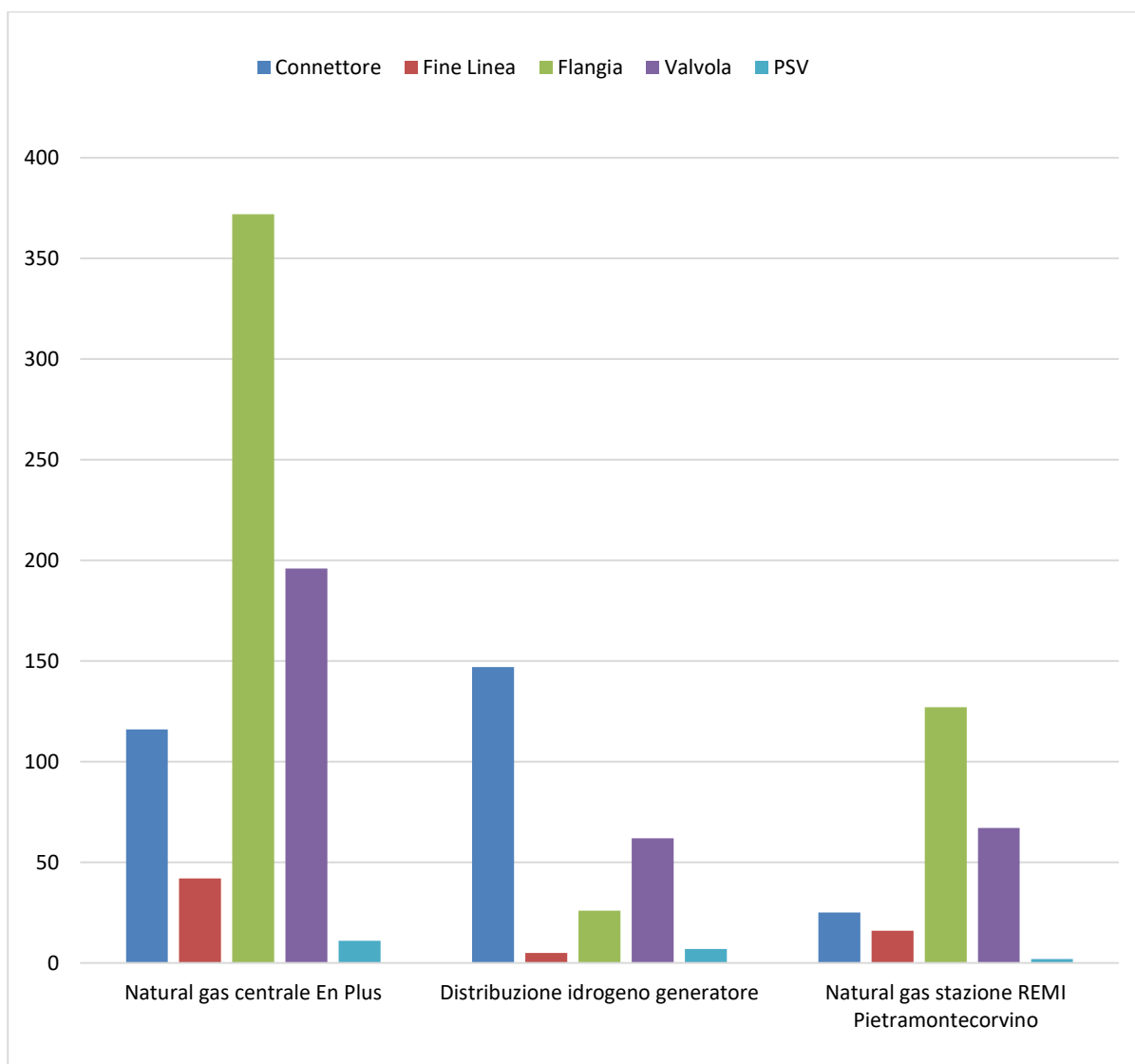
3.3 Riepilogo censimento

Le attività di censimento in campo, quindi svolte, hanno prodotto un totale di n. 1.221 sorgenti convoglianti natural gas, distribuite come di seguito:

Tabella 3.1 Distribuzione sorgenti censite per Sezione

Sezione	Connettore	Fine Linea	Flangia	Valvola	PSV	TOT
Natural gas Centrale EN PLUS	116	42	372	196	11	737
Distribuzione idrogeno generatore	147	5	26	62	7	247
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	25	16	127	67	2	237
Totale	288	63	525	325	20	1.221

Figura 3.1 Distribuzione sorgenti censite per Sezione



4 DEFINIZIONE DI PERDITA

4.1 Ispezioni mediante tecnica FID/TCD

Una perdita è definita come l'individuazione di una fuoriuscita con una concentrazione superiore al valore di soglia di 10.000 ppmv espressi come natural gas/idrogeno 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.

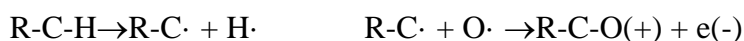
5 STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Nell'ambito delle attività di monitoraggio delle emissioni fuggitive sono stati utilizzate 3 tipologie di strumentazione portatile, come di seguito descritto.

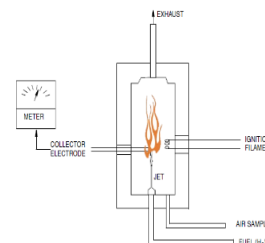
5.1 TVA 2020 (FID)



L'ispezione delle sorgenti accessibili convoglianti natural gas 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 natural gas, 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.

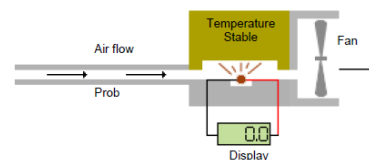


5.2 Gascheck (TCD)



L'ispezione delle sorgenti accessibili convoglianti idrogeno è stata condotta con analizzatori portatili TCD modello Gascheck della IONSCIENCE. Il sensore TCD misura la conducibilità termica del gas che attraversa una cella su cui si trova una resistenza a temperatura costante. In condizioni di zero strumentale (con la cella in flusso di aria), la temperatura della cella avrà un determinato valore in relazione alla conducibilità termica dell'aria.




Nel momento in cui un gas diverso dall'aria, con conducibilità diversa, attraversa la cella, la quantità di calore trasmesso dalla resistenza alla cella varierà in funzione della concentrazione del gas. Tale variazione si traduce in una variazione di temperatura della cella che viene registrata e trasformata in concentrazione. Lo strumento è stato sottoposto a verifica giornaliera della precisione, in accordo alla UNI EN 15446:2008.



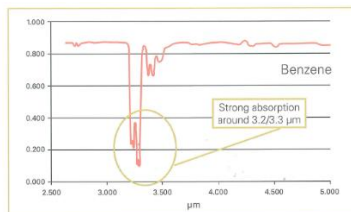
5.3 GF320 (OGI)



L'ispezione delle sorgenti non accessibili convoglianti natural gas 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 6.1 equazioni di calcolo del flusso emissivo secondo il metodo EPA 453

Emissione (kg/h) per misure ≤ 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 ≥ 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_i = emissione oraria, espressa in kg/h, relativa alla prima lettura del periodo di riferimento.

E_f = 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

Date di censimento	26-27/10/2022
Date di monitoraggio	27-28/10/2022
N° Sorgenti inventariate	1.221
N° Sorgenti accessibili ispezionate con metodo EPA 21	1.109
N° Sorgenti non accessibili ispezionate con OGI	112
Background [ppmv]	0,8

7.2 Distribuzione perdite ed indice di divergenza

Delle n. 1.221 sorgenti misurate nella campagna in oggetto, di cui n. 1.109 accessibili e n. 112 non accessibili, sono state riscontrate n. 4 sorgenti in perdita, di cui

- 01 con emissione visibile al sistema ottico,
- 03 con emissione superiore al valore soglia.

L'indice di divergenza calcolato come il rapporto percentuale tra il numero di sorgenti in perdita ed il numero di sorgenti monitorate risulta 0,33%.

A valle delle attività di manutenzione il numero di sorgenti in perdita si è ridotto a 1 di cui:

- 0 con emissione visibile al sistema ottico;
- 1 con emissione superiore al valore soglia

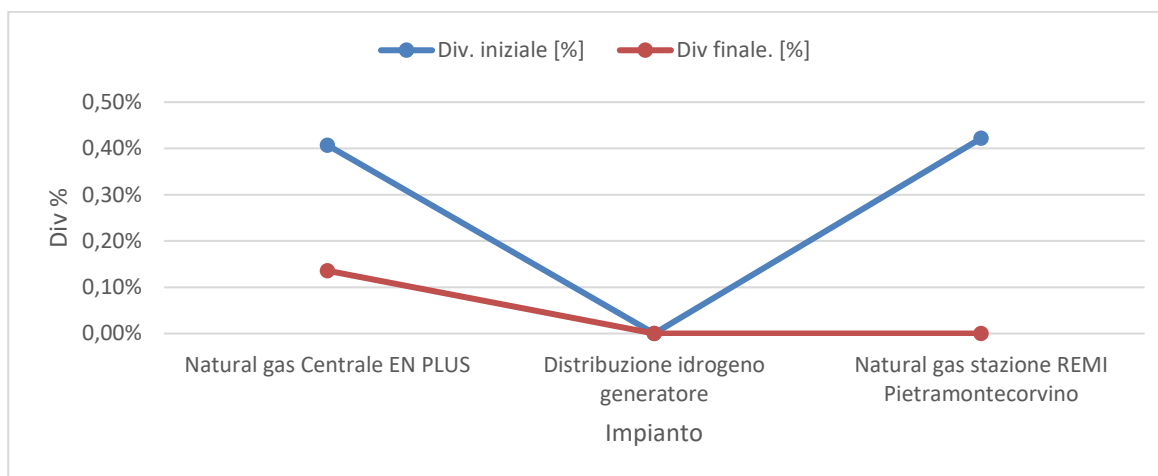
per un indice di divergenza finale di 0,08%.

Di seguito viene mostrata la distribuzione delle perdite, pre e post manutenzione, per impianto e l'andamento dell'indice di divergenza.

Tabella 7.1 Distribuzione perdite per Sezione

Sezione	Sorgenti [N°]	Perdite iniziali [N°]	Perdite finali [N°]	Div. iniziale [%]	Div. finale [%]
Natural gas Centrale EN PLUS	737	3	1	0,41%	0,14%
Distribuzione idrogeno generatore	247	0	0	0,00%	0,00%
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	237	1	0	0,42%	0,00%
TOT	1.221	4	1	0,33%	0,08%

Figura 7.1 Distribuzione divergenza



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/TCD).

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

Sezione	Range emissivo in ppmv (Pre-Manutenzione)						Totale
	$0 \leq S \leq 10$	$10 < S \leq 10^2$	$10^2 < S \leq 10^3$	$10^3 < S \leq 10^4$	$10^4 < S < 99.999$	$S \geq 99.999$	
Natural gas Centrale EN PLUS	610	14	2	1	3	0	630
Distribuzione idrogeno generatore	241	4	0	0	0	0	245
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	233	1	0	0	0	0	234
Totale	1.084	19	2	1	3	0	1.109

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

Sezione	Range emissivo in ppmv (Post-Manutenzione)						Totale
	$0 \leq S \leq 10$	$10 < S \leq 10^2$	$10^2 < S \leq 10^3$	$10^3 < S \leq 10^4$	$10^4 < S < 99.999$	$S \geq 99.999$	
Distribuzione idrogeno generatore	241	4	0	0	0	0	245
Natural gas centrale En Plus	609	15	4	1	1	0	630
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	233	1	0	0	0	0	234
Totale	1.083	20	4	1	1	0	1.109

7.4 Analisi della distribuzione delle sorgenti non accessibili ispezionate

Le 112 sorgenti non accessibili sono stati ispezionati con tecnica OGI in data 28/10/2022 ed è stata rilevata una perdita visibile come da tabella di seguito.

La sorgente fuori soglia è stata sottoposta ad intervento di riparazione ed il controllo post manutenzione, eseguito in data 30/11/2022, non ha evidenziato un'emissione visibile al sistema ottico confermando il buon esito della riparazione.

Tabella 7.4 Distribuzione sorgenti e fs ispezionati con OGI Pre e Post manutenzione

Sezione	N° Sorgenti Ispezionate	N° Perdite Pre-Manutenzione	N° Perdite Post-Manutenzione
Natural gas Centrale EN PLUS	107	0	0
Distribuzione idrogeno generatore	2	0	0
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	3	1	0
Totale	112	1	0

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 [%]
Distribuzione idrogeno generatore	0,00	0,00	0,00	0%
Natural gas centrale En Plus	0,71	0,29	0,42	59%
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	0,00	0,00	0,00	0%
Totale	0,72	0,30	0,42	59%

Tabella 8.3 Distribuzione emissioni per componente

Componente	Emissione Pre-Manutenzione [ton/anno]	Emissione Post-Manutenzione [ton/anno]	Abbattimento [ton/anno]	Abbattimento [%]
Connettore	0,03	0,03	0,00	0%
Fine Linea	0,00	0,00	0,00	0%
Flangia	0,18	0,06	0,12	65%
Valvola	0,50	0,20	0,30	60%
Valvola sicurezza	0,00	0,00	0,00	0%
Totale	0,72	0,30	0,42	59%

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
27/10/2022	19	77	17	-
28/10/2022	19	81	17	-

10 CONCLUSIONI

Le attività di censimento condotte nel 2022 hanno prodotto n. 1.221 sorgenti che costituiscono l'inventario LDAR sottoposto a monitoraggio.

La campagna di monitoraggio è stata condotta in data 27 e 28 ottobre 2022 ed ha interessato la totalità delle sorgenti censite, distribuite come segue:

- n. 1.109 sorgenti accessibili in servizio ispezionate con tecnica FID
- n. 112 sorgenti non accessibili in servizio ispezionate con tecnica OGI

Durante le attività di monitoraggio si sono riscontrate n. 4 sorgenti in perdita, di cui:

- 01 con emissione visibile al sistema ottico;
- 03 con emissione superiore al valore soglia di 10.000 ppmv
- L'indice di divergenza calcolato come il rapporto tra il numero di perdite riscontrate (4) ed il numero di sorgenti monitorate (1.221) risulta 0,33%.

L'emissione pre-manutenzione, calcolata per un servizio convenzionale di 8.760 ore di esercizio, si attesta a 0,718 ton/anno, di cui **0,714 ton/anno di natural gas e 0,004 ton/anno di idrogeno**.

A valle degli interventi di manutenzione eseguiti sulle sorgenti in perdita, il numero delle stesse si è ridotto a 1 di cui:

- 0 con emissione visibile al sistema ottico;
- 1 con emissione superiore al valore soglia di 10.000 ppmv

L'emissione post-manutenzione calcolata per un servizio convenzionale di 8.760 ore di esercizio si attesta a 0,297 ton/anno, di cui **0,293 ton/anno di natural gas e 0,004 ton/anno di idrogeno**, con un abbattimento calcolato del **59 %**.

Di seguito si riportano le emissioni e l'abbattimento per sezione di impianto:

Sezione	Emissione Pre-Manutenzione [ton/anno]	Emissione Post-Manutenzione [ton/anno]	Abbattimento [ton/anno]	Abbattimento [%]
Distribuzione idrogeno generatore	0,00	0,00	0,00	0%
Natural gas centrale En Plus	0,71	0,29	0,42	59%
Natural gas stazione REMI Pietramontecorvino	0,00	0,00	0,00	0%
Totale	0,72	0,30	0,42	59%


VED S.r.l.
Dr. Nicolai Tasca