

EMISSIONI FUGGITIVE

IMPLEMENTAZIONE E MONITORAGGIO DI UN PROGRAMMA LDAR- LEAK DETECTION AND REPAIR

INDAGINE AMBIENTALE PER LA MISURAZIONE DI EMISSIONI FUGGITIVE

ENEL PRODUZIONE SPA – C.LE DI PRIOLO GARGALLO

CAMPAGNA DICEMBRE 2023



Committente

Enel Produzione SpA - Power Plant South
Centrale "Archimede" Priolo Gargallo
C.da Pantano Pozzillo - 96010 Priolo Gargallo (SR)

Data	Rev.	Redatto	Verificato	Approvato
09 Gennaio 2023	0	Ing. Francesco Paolo Crimi	Dott. Filippo Gandolfo	Dott. Filippo Gandolfo



EVAGRIN srl
Via A. Favara n.166 – 91018 Salemi (TP)
P. Iva IT 02468140815
☎ 0924 981143
✉ info@email.evagrin.it
🌐 evagrin.it

DR.EDS.23 Rev. 4

Pag. 1-29



Sommario

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3. OBIETTIVI	6
4. SORGENTI EMISSIVE E LINEE OGGETTO DI MONITORAGGIO	8
5. CONDIZIONI METEO DURANTE L'ESECUZIONE DELLE MISURAZIONI	12
6. STRATEGIA E STRUMENTI DI MONITORAGGIO	13
7. METODO DI CALCOLO STIMA EMISSIVA	15
8. RISULTATI CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	18
9. CONCLUSIONI.....	28



1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è presentare i risultati del monitoraggio svolto nell'ambito dell'applicazione del programma LDAR- Leak Detection and Repair presso la Centrale Termoelettrica Enel di Priolo Gargallo (SR), ed in ottemperanza alle prescrizioni riportate nel paragrafo 3.2 del PMC dell'AIA DM-0000184 del 19-05-2021, con particolare riferimento alla Tabella 17, pag. 24 del PMC:

Tabella 17. Monitoraggio

Componenti	Frequenza del monitoraggio	Tempi di intervento	Registrazione su file elettronico e registri
Valvole/Flange	<u>Trimestrale</u> (semestrale dopo due periodi consecutivi di perdite inferiori al 2% del totale valutato ed annuale dopo 5 periodi componenti in perdita inferiori al 2% del totale valutato) <u>Biennale</u> se intercettano "stream" con sostanze non cancerogene	La riparazione dovrà iniziare nei 5 giorni lavorativi successivi all'individuazione della perdita e concludersi in 15 giorni dall'inizio della riparazione. Nel caso di unità con fluidi cancerogeni l'intervento deve iniziare <u>immediatamente dopo l'individuazione della perdita</u> .	Registrazione della data, dell'apparecchiatura e delle concentrazioni rilevate. Registrazione delle date di inizio e fine intervento
Tenute delle pompe	<u>Trimestrale</u> se intercettano "stream" con sostanze cancerogene		
Tenute dei compressori	<u>Biennale</u> se intercettano "stream" con sostanze non cancerogene		
Valvole di sicurezza	<u>Immediatamente</u> dopo il ripristino della funzionalità della valvola		
Valvole di sicurezza dopo rilasci	<u>Biennale</u>		
Componenti difficili da raggiungere	<u>Biennale</u>	Immediatamente	Registrazione della data e dall'apparecchiatura sottoposta a riparazione/manutenzione
Ogni componente con perdita visibile	Immediatamente		
Ogni componente sottoposto a riparazione/manutenzione	Nei successivi 5 giorni lavorativi dalla data di fine lavoro		

Tabella 1 – Frequenze monitoraggio (rif. Tab. 17 del PMC)

La tabella soprariportata indica le frequenze con le quali deve essere eseguito il monitoraggio, i tempi di intervento e la modalità di registrazione dei risultati sia del monitoraggio sia dei tempi di riparazione, in funzione degli stream.

La presente relazione si riferisce al monitoraggio delle 2.675 sorgenti convoglianti i fluidi cancerogeni (gasolio) e gli altri fluidi (metano, SF6, ammoniaca); svolto nella giornata del 21 dicembre del 2023, finalizzato all'individuazione delle sorgenti divergenti rispetto alle leak definition applicabili (rif. Tab. 14 del PMC dell'AIA vigente sotto riportata), affinché il Gestore possa avviare su questi un'azione correttiva.

Componenti	Soglie	Soglie per fluidi classificati H350
Pompe	10.000	5.000
Compressori	10.000	5.000
Valvole	10.000	3.000
Flange	10.000	3.000

Tabella 2 – Valori soglia perdite (rif. Tab. 14 del PMC)

Le emissioni fugitive possono essere definite come quelle emissioni nell'ambiente risultanti da una perdita graduale di tenuta di una parte delle apparecchiature designate a contenere o movimentare un fluido (liquido o gassoso).

Nel dettaglio, le attività oggetto della presente relazione possono essere suddivise nelle fasi di seguito descritte:

- Misure in campo di tutte le sorgenti accessibili;
- Compilazione ed aggiornamento del data base elettronico;
- Redazione dell'eventuale elaborato *"Elenco fughe"* e loro segnalazione in campo tramite apposizione di targhetta;
- Remonitoring sorgenti interessate dalle perdite e redazione dell'elaborato dei risultati;
- Relazione tecnica conclusiva contenente la stima emissiva dell'inventario censito e misurato.

La campagna di misure è stata condotta attraverso la tecnica di monitoraggio LDAR nel rispetto di quanto previsto dalla UNI EN 15446:2008 ed in accordo con EPA metodo 21.

I risultati delle prove condotte si riferiscono esclusivamente alle condizioni operative in atto nel periodo in cui è stata effettuata l'indagine in oggetto.

Le metodologie di indagine, gli impianti monitorati e la sintesi dei risultati ottenuti sono illustrati nei seguenti capitoli.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN 15446 “Measurement of fugitive emission of vapours generating from equipment and piping leaks” (Luglio 2008)
- EPA 453/R-95-017 “Protocol for Equipment Leak Emission Estimates (November 1995)
- EPA METHOD 21 (allegato D,F del protocollo EPA 453/R-95-017)
- DOCUMENTO ISPRA N° 18712 (01/06/2011) e relativo ALLEGATO H.
- Linee Guida Enel n.1 v.2 “Monitoraggio e Contenimento delle Emissioni Fuggitive negli impianti O&M Gas Italy”

3. OBIETTIVI

Gli obiettivi che si propone di raggiungere attraverso l'effettuazione della attività di monitoraggio delle emissioni fuggitive sono i seguenti:

1. Misurare le emissioni fuggitive nelle fonti accessibili e stimare quelle nelle fonti non accessibili all'interno delle sezioni di impianto della Centrale;
2. Compilazione ed aggiornamento del data base con le misure riscontrate;
3. Segnalare le eventuali sorgenti con difetto di tenuta;
4. Quantificare il flusso totale di emissione delle sorgenti censite.

Le sorgenti divergenti rispetto alla Leak Definition vengono segnalate sia in campo con l'apposizione di targhette identificative che per iscritto al Gestore al termine di ogni giornata di monitoraggio.

Dal database, in base all'entità della perdita individuata verrà estrapolato l'elenco fughe in cui saranno riportate le seguenti informazioni:

- a. Numero identificativo sorgente fuori soglia;
- b. Concentrazione in ppmv;
- c. Sezione d'impianto presa in considerazione;
- d. Tipologia di fluido;
- e. Localizzazione e tipo dell'apparecchiatura;
- f. Portata espressa in kg/h;
- g. Riferimento a schema, disegno, P&ID di riferimento se disponibile;

I componenti individuati in divergenza emissiva saranno oggetto di una successiva misurazione ("Remonitoring sorgenti oggetto di perdite") una volta completato l'intervento di manutenzione.

Qualora anche a seguito dell'intervento di manutenzione, la misurazione di Remonitoring evidenziasse delle perdite residue verrà elaborato l'elaborato "Elenco di perdite residue".

Ai fini della redazione dell'elenco fughe, è stata considerata la seguente scala di priorità:

- Priorità 1: punti con perdite $>35.000\text{ppm}$;
- Priorità 2: punti con perdite $>20.000\text{ ppm e } < 35.000\text{ppm}$;
- Priorità 3: punti con perdite $>10.000\text{ ppm e } < 20.000\text{ ppm}$;
- Priorità 4: punti con perdite $< 10.000\text{ ppm}$

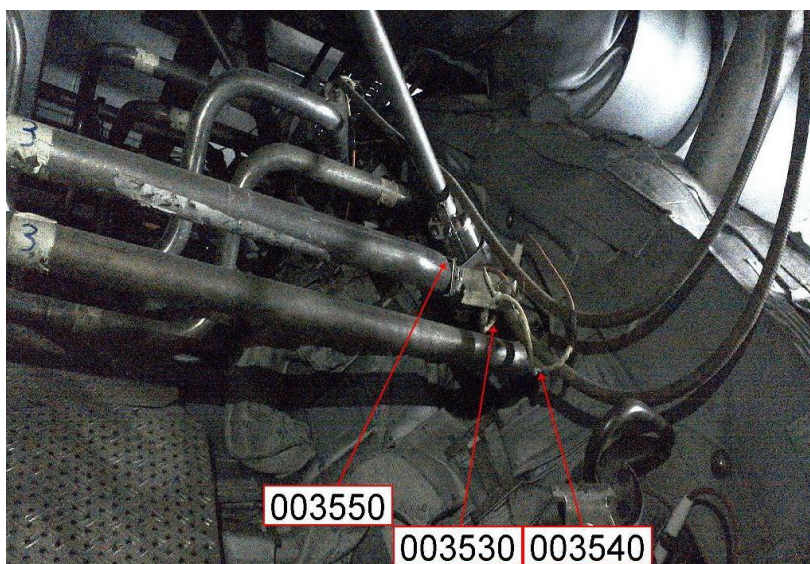
L'intento della procedura descritta è volta a garantire sia il controllo ed il continuo monitoraggio delle sorgenti censite potenzialmente oggetto di emissioni fuggitive, che la conservazione nel tempo dei dati raccolti.

4. SORGENTI EMISSIVE E LINEE OGGETTO DI MONITORAGGIO

Le attività di censimento hanno portato all'individuazione di 2.675 sorgenti convoglianti Metano, Gasolio, Ammoniaca, SF6. Ogni sorgente è stata fotografata ed identificata con l'apposizione di una targhetta contenente un bar code e relativo TAG alfanumerico univoco.



Per le sorgenti non accessibili, data l'impossibilità dell'etichettatura, e nel caso di sezioni di circuiti particolarmente complessi, si è comunque individuato il tipo di componente e si è attribuito un TAG sovrapposto alla relativa foto in modo da essere univocamente identificato.



Le sorgenti censite sono state raggruppate in sezioni d'impianto, suddivise per stream e per tipologia come da tabelle e grafici seguenti.

SEZIONI D'IMPIANTO	N. SORGENTI CENSITE
AMMONIACA	112
GENERATORE DI VAPORE	69
GRUPPO TURBOGAS A	397
GRUPPO TURBOGAS C	343
SERBATOIO GASOLIO AID2	111
SERBATOI AIM2	76
SERBATOI AIM3	73
SERBATOIO K 25.1	50
STAZIONE METANO	1130
TANICHE GASOLIO	129
TRASFORMATORE SF6-C	92
TRASFORMATORE SF6-A	93
Tot.	2.675

Tabella 3 - Distribuzioni sorgenti per sezioni d'impianto

STREAM	N. SORGENTI CENSITE
GASOLIO	439
METANO	1939
ESAFLORURO DI ZOLFO (SF6)	185
AMMONIACA	112
Tot.	2.675

Tabella 4 - Distribuzione sorgenti per stream

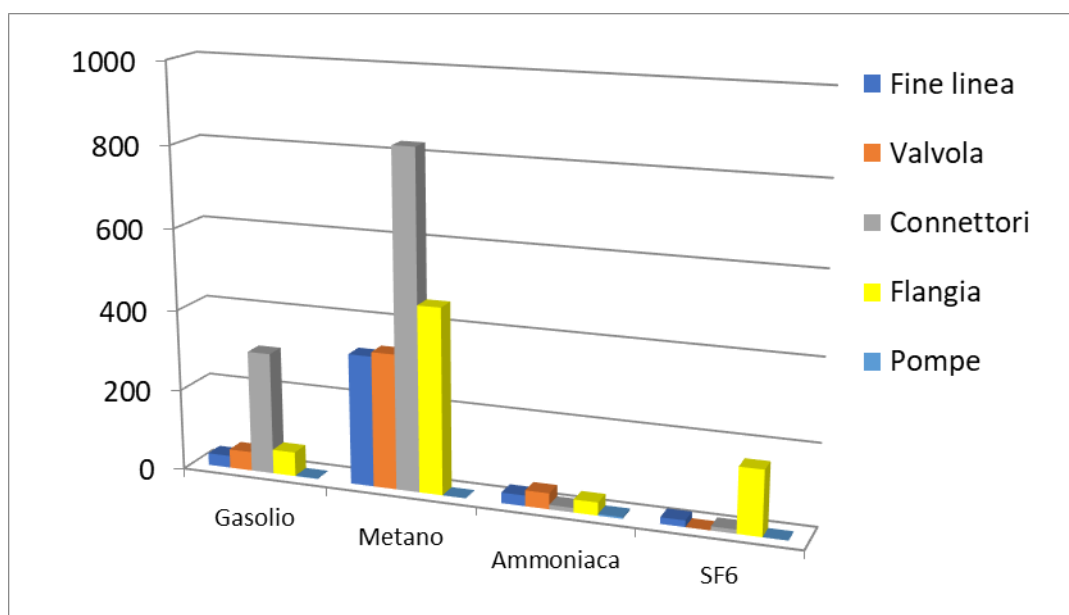


Figura 1 - Distribuzioni sorgenti per stream e tipologia

Le attività di misurazione si sono svolte nei seguenti circuiti:

○ **Gas naturale (Metano):**

- Generatore di vapore
- Gruppo turbogas A
- Gruppo turbogas B
- Stazione metano

○ **Gasolio:**

- Serbatoio Gasolio AID2
- Serbatoio AIM2
- Serbatoio AIM3
- Serbatoio K 25.1
- Taniche Gasolio

○ **SF6 (Esafloruro di Zolfo):**

- Trasformatore SF6-C
- Trasformatore SF6-A

○ **Ammoniaca:**

- Ammoniaca

5. CONDIZIONI METEO DURANTE L'ESECUZIONE DELLE MISURAZIONI

Nel presente paragrafo vengono riportati i dati medi relativi alle condizioni meteorologiche registrati durante la campagna di monitoraggio.

Data	21/12/2023
Ora inizio misure	09:30
Ora fine misure	16:30
Condizioni atmosferiche	Velato
Temp. Ambiente (°C)	14
Umidità (%)	72
Velocità vento (m/s)	1,0
Pressione (mbar)	1002

Tabella 5 – Dati meteo medi

6. STRATEGIA E STRUMENTI DI MONITORAGGIO

La metodologia di monitoraggio impiegata per la campagna di misurazione dei componenti è in accordo a quanto previsto nell'US EPA METHOD 21 ed alla ST LDAR Enel Priolo Gargallo (SR).

L'attuazione della campagna di misurazione delle emissioni fuggitive è stata condotta con l'ausilio della seguente strumentazione:

- Analizzatore Irwin - Portable Methane Leak Detector (SXGT – matricola 92004046), opportunamente calibrato, per linee convogliate di metano. Lo strumento ad ogni accensione esegue l'inizializzazione e test diagnostici sullo stato di funzionamento e della taratura (ultimo certificato di giugno 2023).
- Analizzatore di tipo PID (mod. ppbRARE-3000, matricola: 594-904328) opportunamente calibrato, per composti a base di idrocarburi a corta, media e lunga catena sia alifatici che aromatici, NH₃, H₂S ecc. Lo strumento ad ogni accensione esegue test diagnostici sullo stato di funzionamento e della taratura (ultimo certificato di maggio 2023).



- Fialette colorimetriche nel rispetto della Norma UNI EN 1231:1999 per il monitoraggio delle sorgenti convoglianti Ammoniaca;
- Strumento PGas-20-SF6 (matricola:17110001) per le linee di SF₆.
- Palmare (marca: Getac, modello:PS336-Ex, p/n:2428209000039).



I dati registrati durante il monitoraggio sono stati inseriti nel database ed utilizzati per il calcolo della stima emissiva.

Le operazioni sono state svolte con l'ausilio di un palmare rinforzato a sicurezza intrinseca certificato ATEX, in grado di fotografare, registrare informazioni e dati e di gestirle nel data base elettronico.



7. METODO DI CALCOLO STIMA EMISSIVA

Per la stima dei flussi emissivi si è fatto riferimento al Protocollo EPA: "Protocol for Equipment Leak Emission Estimates", EPA-453/R-95-017, Novembre 1995, successivamente assimilato dall'allegato C della norma UNI EN 15446:2008 "Measurement of fugitive emission of vapours generating from equipment and piping leaks".

Le equazioni e i fattori di emissione utilizzati sono quelli previsti dal metodo EPA Correlation Socmi, che consente la stima dei flussi emissivi attraverso l'uso di equazioni di correlazione.

Applicando le suddette equazioni, in funzione del tipo di sorgente e del valore misurato in ppm (screening value), si è ottenuta la conversione dei valori delle perdite da ppm a kg/h per ogni sorgente.

Le misurazioni sono state effettuate al netto del "rumore di fondo" (valore in ppmv misurato dallo strumento nelle zone limitrofi alle linee oggetto di misura) che si è attestato nel range $0,1 \div 0,3$ ppmv.

La seguente tabella riassume i vari fattori impiegati per ogni caso:

Casi possibili	Fattori, correlazioni o metodi EPA da applicare
Emissioni non rilevabili (prossime allo 0)	«Tabella zero default EPA 435/95»
Emissioni comprese fra 1 e la saturazione dello strumento di misura	« EPA SOCMi Correlations »
Emissioni superiori alla Saturazione (100.000 ppmv)	« EPA Pegged Values »
Punti inaccessibili	« Elaborazione di fattori specifici dell'unità considerata »

Tabella 6 - Riferimenti EPA per valutazione dei fattori correttivi

Per le sorgenti accessibili con valori di emissione $1 < \text{ppmv} < 100.000$, i valori misurati e registrati in campo sono stati corretti con i fattori di risposta individuati in funzione dei singoli composti e del livello di concentrazione misurato, sulla base di quanto previsto dal metodo "US EPA SOCMi Correlation parameters and factors".

La correlazione tra i dati rilevati in campo e il valore di emissione è calcolata come segue:

$$ER = A (SV)^B$$

Dove:

ER è la portata (emission rate), in kg/ora;

SV è il valore di misurazione in campo (ppmV).

Sorgente	Servizi	A	B	Fondo scala a 100.000 ppm (kg/h)	Fattore di emissione media (kg/h)
Valvola	Gas	$1,87 \times 10^{-6}$	0,873	0,110	0,00597
Valvola	Liquidi leggeri	$6,41 \times 10^{-6}$	0,797	0,150	0,00403
Guarnizione pompa	Liquidi leggeri	$1,90 \times 10^{-5}$	0,824	0,620	0,0199
Flange	Tutte	$3,05 \times 10^{-6}$	0,885	0,220	0,00183
Conessioni	Tutte	$3,05 \times 10^{-6}$	0,885	0,220	0,00183
Fine linea	Tutte	$3,05 \times 10^{-6}$	0,885	0,220	0,00183

Tabella 7 - Fattori correttivi adottati dalla norma UNI EN 15446:2008 (US EPA SOCMCI Correlation parameters and factors)

Per le sorgenti con valori emissivi “Pegged Value” **>100.000 ppmv** i fattori fissi utilizzati per la conversione sono quelli indicati nella tabella sopra riportata alla voce “Fondo scala a 100.000 ppm (kg/h)”.

Per le sorgenti con valori emissivi misurati pari a **“0” ppmv**, sono stati utilizzati i valori “zero default” riportati nella tabella seguente:

TABLE 2-11. DEFAULT-ZERO VALUES: SOCMCI PROCESS UNITS	
Equipment type	Default-zero emission rate (kg/hr/source) ^a
Gas valve	6.6E-07
Light liquid valve	4.9E-07
Light liquid pump ^b	7.5E-06
Connectors	6.1E-07

Tabella 8 – Valori di default-zero EPA 453/95 table 2-11

Per i componenti non accessibili ma in servizio, il calcolo è stato condotto con i seguenti fattori medi emissivi calcolati sulla base delle misure disponibili e del valore di default-zero, suddivise per stream, tipologia di componente e per fase di fluido.

STREAM	FASE	Componente	Fattore Medio (kg/h)
			Mensile
METANO	GG	Valvola	$6,6 \times 10^{-7}$
	GG	Flangia	$1,0 \times 10^{-6}$
	GG	Connettore	$2,9 \times 10^{-6}$
	GG	Fine Linea	$1,6 \times 10^{-6}$
AMMONIACA	LL	Valvola	$4,9 \times 10^{-7}$
	LL	Flangia	$6,1 \times 10^{-7}$
	LL	Fine Linea	$6,1 \times 10^{-7}$
SF6	GG	Flangia	$6,1 \times 10^{-7}$

Tabella 9 – Fattori medi emissivi - dicembre 2023

Nel presente impianto, inerente lo stream gasolio, non sono presenti componenti non accessibili in servizio, per cui tale calcolo non viene effettuato.

8. RISULTATI CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Nel presente paragrafo sono riportati le stime totali, calcolati sulla base delle misure eseguite a dicembre 2023 a partire dal fattore emissivo in kg/h e rapportati al 4° trimestre 2023 per il gasolio e all'anno per il metano, ammoniaca e SF6.

CIRCUITO	ORE (2023)
Gasolio	2.208 (4° trimestre)
Metano, Ammoniaca, SF6	8.760 (annuale)

Tabella 10 – Ore in servizio circuiti

Stato delle sorgenti soggette a programma LDAR

Le sorgenti coinvolte nel programma LDAR, vengono caratterizzate mediante quattro campi di stato VERO/FALSO, utili a classificare lo stato di attività delle sorgenti al momento del monitoraggio:

- **NON MONITORABILE:** sorgente fisicamente non raggiungibile, per la quale non è possibile registrare una misura;
- **RIMOSSA:** sorgente non in servizio perché rimossa dal sito in via definitiva;
- **IN MANUTENZIONE:** sorgente non in servizio per cause legate a manutenzione;
- **FUORI SERVIZIO:** sorgente non in servizio per cause diverse dalla manutenzione.

In base alla combinazione dei campi di stato, le sorgenti possono essere raggruppate in tre macro-categorie:

ACCESSIBILI MONITORATE: sorgenti che, al momento del monitoraggio, non soddisfano nessuna delle quattro condizioni di stato: “NON MONITORABILE”, “IN MANUTENZIONE”, “RIMOSSA”, “FUORI SERVIZIO”. Il contributo emissivo viene calcolato mediante equazioni di correlazione sulla base del valore letto in ppmv;

NON ACCESSIBILI (IN SERVIZIO): sorgenti che, al momento del monitoraggio, soddisfano la prima condizione di stato (“NON MONITORABILE”) e non soddisfano nessuna delle restanti tre condizioni di stato (“IN MANUTENZIONE”, “RIMOSSA”, “FUORI SERVIZIO”). Il contributo emissivo viene calcolato mediante fattori medi ricavati dalle misure disponibili.



FUORI SERVIZIO: sorgenti che, al momento del monitoraggio, soddisfano almeno una delle ultime tre condizioni di stato (“IN MANUTENZIONE”, “RIMOSSA”, “FUORI SERVIZIO”). Il contributo emissivo è nullo.

Le 2.675 sorgenti censite sono state classificate, nel mese oggetto di misura, come segue:

- 2.571 sorgenti accessibili monitorate che rappresentano il 96,11% del numero totale di sorgenti;
- 104 sorgenti non accessibili (in servizio) che rappresentano il 3,89% del numero totale delle sorgenti;
- 0 sorgenti fuori servizio.

Nella tabella e nel grafico che seguono viene mostrata la distribuzione delle sorgenti ispezionate secondo lo stato.

IMPIANTO	ACCESSIBILI MISURATE	NON ACCESSIBILI	FUORI SERVIZIO	TOTALE
C.le Enel Priolo Gargallo	2.571	104	0	2.675

Tabella 9 – Distribuzione delle sorgenti per stato

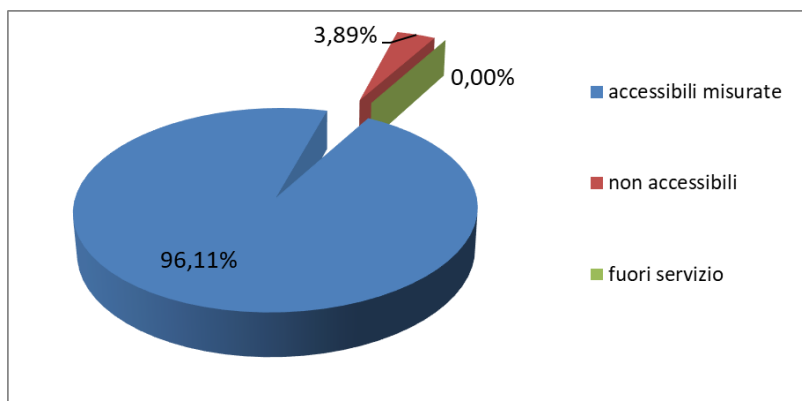


Figura 2 – Distribuzione (dicembre 2023) sorgenti per stato

Nella tabella che segue viene riportato l'andamento delle sorgenti monitorate, e delle sorgenti non accessibili in servizio, suddivisi nei vari range emissivi:

Range Emissivo	Numero dei componenti
$S > 10.000$	0
$1.000 < S < 10.000$	0
$100 < S < 1.000$	23
$1 < S < 100$	3
$0 < S < 1$	2649

Tabella 10 – Range emissivo

Sintesi delle stime emissive

Le tabelle e i grafici seguenti riportano i valori della stima emissiva per tipo di componente e per singolo stream, espressi in kg/h e kg/trimestre e kg/anno delle emissioni provenienti dalle sorgenti fuggitive.

Le sorgenti considerate sono le accessibili monitorate e le non accessibili in servizio per un totale di 2.675.

I grafici e le tabelle a seguire mostrano i valori ed i contributi dei diversi componenti emissivi.

- Nella seguente tabella l'emissione oraria di metano, gasolio, ammoniaca, SF6 attribuita all'intero inventario monitorato ed il calcolo relativo al 4° trimestre e dell'intero anno:

Stream	Componente	Kg/h	Kg/trimestre
Gasolio	flangia	0,0002	0,54
	fine linea	0,0029	6,44
	valvola	0,0010	2,30
	pompa	0,00001	0,02
	connettore	0,0028	6,27

Stream	Componente	Kg/h	Kg/anno
Metano	flangia	0,0005	4,09
	fine linea	0,0005	4,65
	valvola	0,0002	1,93
	connettore	0,0024	21,37
Ammoniaca	flangia	0,000019	0,17
	fine linea	0,000016	0,14
	valvola	0,000025	0,22
	pompa	0,000023	0,20
	connettore	0,000007	0,06
SF6	flangia	0,000097	0,85
	fine linea	0,000010	0,09
	connettore	0,000006	0,05

- La successiva tabella mostra i contributi dei seguenti range emissivi:
 - Componenti compresi: ppmv > Leak Definition (fuori soglia)
 - Componenti compresi: zero default <ppmv< Leak Definition
 - Componenti con concentrazione pari a 0,00 ppmv (zero default)
 - Componenti non accessibili

Stream	Range Emissivo	n. componenti	Kg/h	Kg/trimestre
GASOLIO	ppmv > Leak Definition (10.000)	0	0	0
	zero default <ppmv< Leak Definition	16	0,0068	14,97
	Flangia	3	0,0002	0,46
	Fine linea	5	0,0029	6,41
	Valvola	2	0,0010	2,23
	Connettore	6	0,0027	5,87
	zero default	423	0,00027	0,60
	Flangia	57	0,00003	0,08
	Fine linea	25	0,00002	0,03
	Valvola	45	0,00003	0,07
	pompa	1	0,00001	0,02
	Connettore	295	0,00018	0,40
	Non accessibili	0	0	0
	TOTALE	439	0,00707	15,57

Stream	Range Emissivo	n. componenti	Kg/h	Kg/anno
Metano	ppmv > Leak Definition (10.000)	0	0	0
	zero default <ppmv< Leak Definition	10	0,0024	21,06
	Flangia	1	0,0002	1,57
	Fine linea	1	0,0003	2,91
	Connettore	8	0,0019	16,58
	zero default	1878	0,0012	10,18
	Flangia	431	0,0003	2,30
	Fine linea	318	0,0002	1,70
	Valvola	330	0,0002	1,91
	Connettore	799	0,0005	4,27
	Non accessibili	51	0,00009	0,80
	Flangia	25	0,00003	0,22
	Fine linea	3	0,000005	0,04
	Valvola	3	0,000002	0,02
	Connettore	20	0,00006	0,52
Ammoniaca	ppmv > Leak Definition (10.000)	0	0	0
	zero default <ppmv< Leak Definition	0	0	0
	zero default	105	0,000086	0,75
	Flangia	30	0,000018	0,16
	Fine linea	23	0,000014	0,12
	Valvola	37	0,000024	0,21
	Pompa	3	0,000023	0,20
	Connettore	12	0,000007	0,06
	Non accessibili	7	0,000004	0,04
	Flangia	2	0,000001	0,01
	Valvola	2	0,000001	0,01

	Fine linea	3	0,000002	0,02
SF6	ppmv > Leak Definition (10.000)	0	0	0
	zero default <ppmv< Leak Definition	0	0	0
	zero default	139	0,000085	0,74
	Flangia	113	0,000069	0,60
	Fine linea	16	0,000010	0,09
	Connettore	10	0,000006	0,05
	Non accessibili	46	0,000028	0,25
	Flangia	46	0,000028	0,25
	TOTALE	2.236	0,003893	33,82

- Nella seguente Figura si riportano le perdite di gasolio in kg/trimestre per singolo componente;

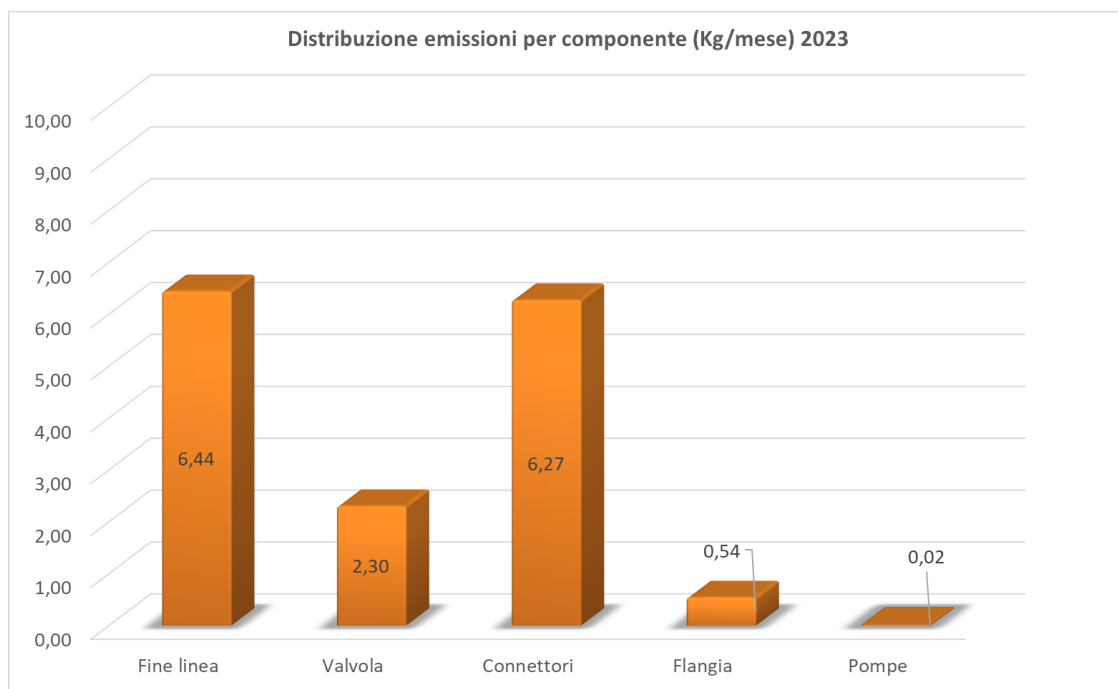


Figura 3 – Emissione per componente

- Nella seguente Figura si riportano le perdite di metano, ammoniaca, SF6 in kg/anno per singolo componente;

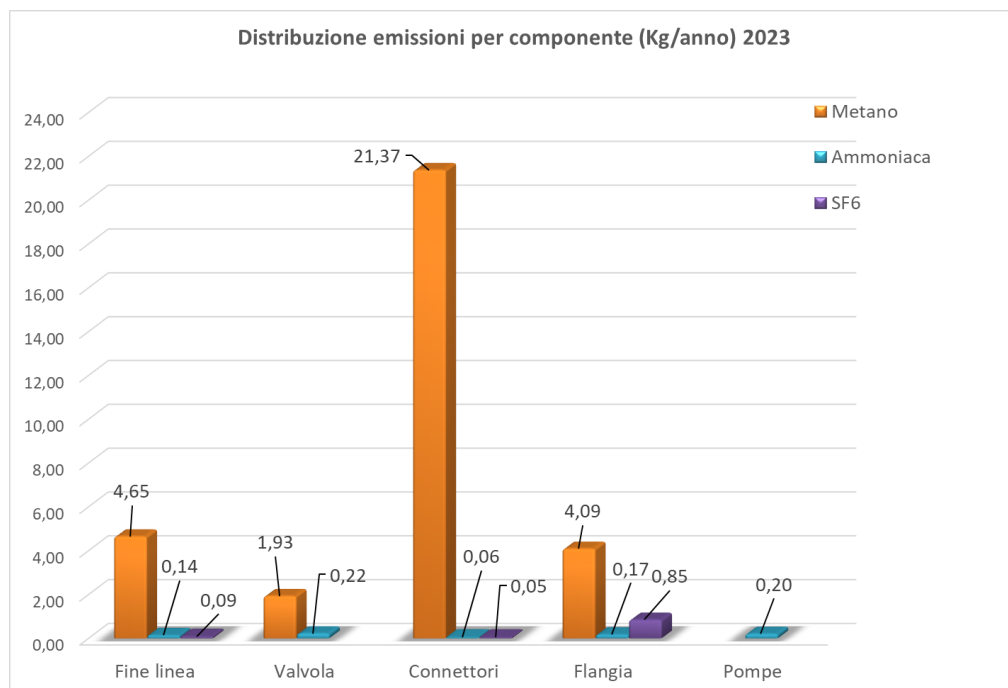


Figura 4 – Emissione per componente

Di seguito le tabelle e i grafici riportano le emissioni del 4° trimestre per il gasolio e annuali per il metano, ammoniaca, SF6:

Flusso totale di emissione (kg/trimestre)	
STREAM	Tot. (kg)
Gasolio	15,57

Tabella 11 – Sintesi stima emissiva trimestrale 2023

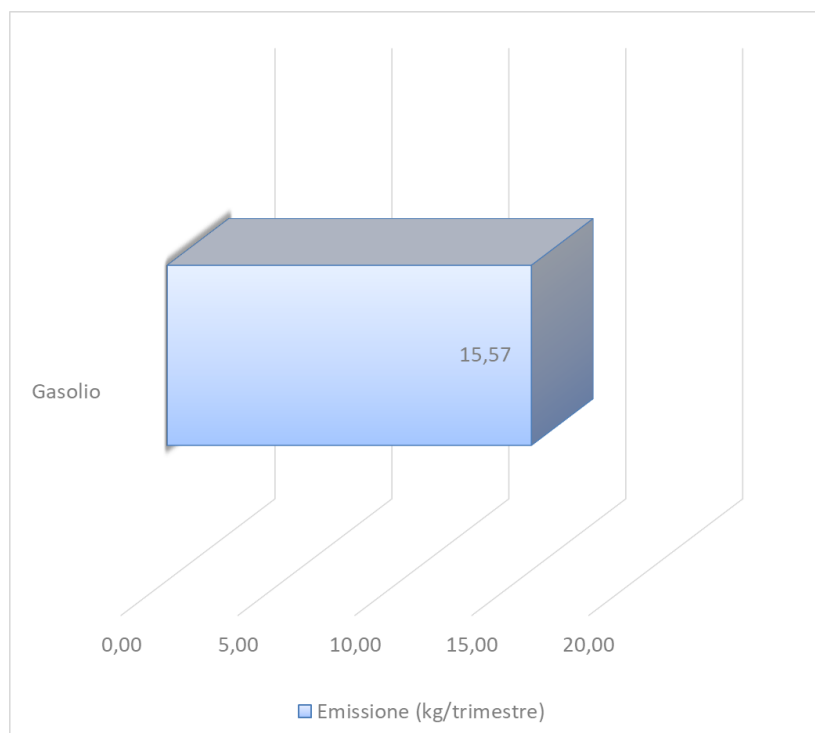


Figura 5 - Distribuzione emissioni stream

Flusso totale di emissione (kg/anno)	
STREAM	Tot. (kg)
Metano	32,04
Ammoniaca	0,79
SF6	0,99
Totale	33,82

Tabella 12 – Sintesi stima emissiva trimestrale 2023

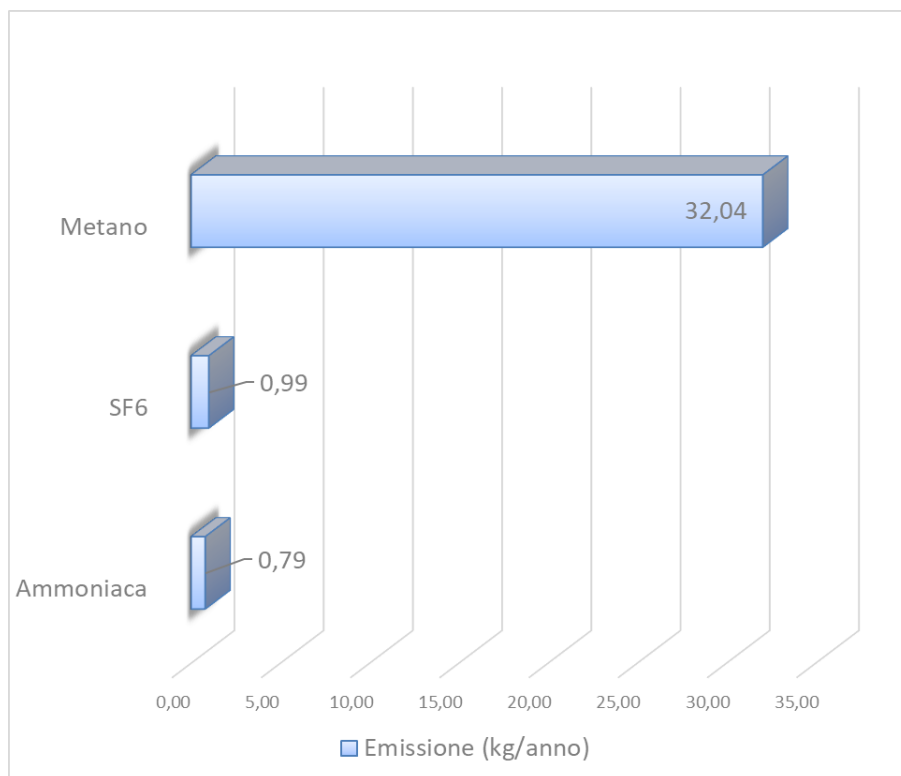


Figura 6 - Distribuzione emissioni stream

9. CONCLUSIONI

Dalla campagna di monitoraggio è emerso che:

- **nessuna sorgente è risultata “fuori soglia”** rispetto alle Leak Definition:

Componenti	Soglie	Soglie per fluidi classificati H350
Pompe	10.000	5.000
Compressori	10.000	5.000
Valvole	10.000	3.000
Flange	10.000	3.000

Tabella 12 – Valori soglia perdite (rif. Tab. 14 del PMC)

Su un totale di 2.675 componenti ispezionati (accessibili e non accessibili in servizio) si è riscontrata quindi una percentuale di fuori soglia pari allo 0%.

L'emissione complessiva di gasolio calcolata relativa alle misure condotte nel mese di dicembre, e rapportati al 4° trimestre 2023, è di **15,57 kg**.

L'emissione complessiva di metano, ammoniaca, SF6 calcolata relativa alle misure condotte nel mese di dicembre, e rapportati all'anno 2023, è di **33,82 kg**.

Stima emissione su base annua

Per completezza, si riporta la tabella riassuntiva del flusso di emissione/periodo per l'intero anno 2023 e l'emissione totale annua per singolo stream e componente.

Stima flusso totale annuo di emissione (kg)		
STREAM	PERIODO	Tot. (kg)
Gasolio	1° trimestre	3,0
	2° trimestre	3,1
	3° trimestre	17,2
	4° trimestre	15,6
	Totale	38,9
Metano	Annuale	32,0
Ammoniaca		0,8
SF6		1,0
Totale		33,8

Emissioni per stream e componenti		
STREAM	Componente	[kg/anno]
Metano	flangia	4,1
	fine linea	4,6
	valvola	1,9
	connettore	21,4
Gasolio	flangia	1,8
	fine linea	15,6
	valvola	6,9
	pompe	0,1
	connettore	14,6
Ammoniaca	flangia	0,2
	fine linea	0,1
	valvola	0,2
	pompe	0,2
	connettore	0,1
SF6	flangia	0,8
	fine linea	0,1
	connettore	0,05
Totale		72,7

L'emissione complessiva annua calcolata è di **72,7 kg**.