



	ENIPROGETTI S.p.A. Via Pacinotti 4, 30175 Venezia Marghera VE +39 041796711		codice Cliente				
			codice EniProgetti JA0261-REL-0000-009.0				
ANST							
unità emittente	sede emittente:		codici documento				
ATTIVITA' DI MONITORAGGIO EMISSIONI FUGGITIVE RICONTROLLO POST-MANUTENZIONE PIATTAFORMA BARBARA T2 RAPPORTO FINALE							
distribuzione: Unità SICS							
informazioni supplementari:							
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
0	31/10/2019	Emissione finale	26	 PZO	 EMA	 APO	 GPN
rev.	data	descrizione	pagine	preparato	verificato	approvato	autorizzato

INDICE

INDICE DELLE FIGURE	3
INDICE DELLE TABELLE	3
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
ACRONIMI	4
UNITÀ DI MISURA	4
SOMMARIO E CONCLUSIONI	5
1 INTRODUZIONE	5
2 METODOLOGIA DI CENSIMENTO DELLE SORGENTI DI POSSIBILE EMISSIONE FUGGITIVA6	
3 ATTIVITÀ DI RICONTROLLO DELLE PERDITE POST-MANUTENZIONE	8
4 METODOLOGIE DI STIMA DELLE EMISSIONI FUGGITIVE	8
4.1 Approccio "Average Emission Factor"	9
4.2 Approccio "EPA Correlation"	10
4.3 Approccio "Alternative leak/no leak emission factor"	12
5 EMISSIONI DI METANO	14
6 RISULTATI	15
6.1 Ricontrollo delle perdite post-manutenzione	15
6.1 Calcolo emissioni secondo l'approccio "Average Emission Factor"	18
6.2 Calcolo emissioni con il metodo misto	20
6.3 Distribuzione delle emissioni	23
7 CONCLUSIONI	25

INDICE DELLE FIGURE

Figura 5.1 Definizione dei segmenti industriali Oil & Gas secondo CCAC [4]-----	14
Figura 6.1: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo l'approccio "Average Emission Factor" per stream e tipologia di sorgente-----	19
Figura 6.2: Distribuzione delle Emissioni di TOC (ton/anno) secondo l'approccio "Average Emission Factor" per stream	19
Figura 6.3: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo metodo misto per stream e tipologia di sorgente	21
Figura 6.4: Distribuzione per stream delle emissioni di TOC (t/anno) a seguito del ricontrollo post-manutenzione (metodo misto)	22
Figura 6.5: Distribuzione percentuale del numero di sorgenti e del relativo contributo alle emissioni (in TOC) -----	23
Figura 6.6: Distribuzione e contributo alla stima delle emissioni (TOC) -----	24
Figura 6.7: Suddivisione delle emissioni (TOC) per tipologia di sorgente -----	24
Figura 7.1: Confronto delle stime di emissione di TOC (espressi in ton/anno) secondo le due metodologie ("Average Emission Factor" e "misto" pre, post manutenzione e con tutte le perdite riparate) -----	26

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.1: Elenco tipologie delle sorgenti di emissione considerate -----	6
Tabella 2.2: Distribuzione delle sorgenti di emissione suddivise per stream e tipologia-----	7
Tabella 4.1: Tabella di riferimento per la conversione da massa (ton) a volume (scm) con valori tipici di densità per 'crude oil' e 'natural gas' [4]-----	9
Tabella 4.2: Corrispondenza tra tipologie di dispositivi censiti e dispositivi indicati in EPA [2]-----	9
Tabella 4.3: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni secondo l'approccio "Average Emission Factor" -----	10
Tabella 4.4: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni per sorgenti con valori di concentrazione pari a zero (secondo l'approccio "EPA Correlation") -----	11
Tabella 4.5: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni per sorgenti con valori di concentrazione superiori alla soglia, "Over Range" (secondo l'approccio "EPA Correlation") -----	11
Tabella 4.6: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni per sorgenti con valori di concentrazione compresi tra zero ed il valore di soglia (secondo l'approccio "EPA Correlation"). Nel calcolo di correlazione il termine (SV) rappresenta il valore di concentrazione misurato in ppm -----	12
Tabella 4.7: Tabella di riferimento API [3]-----	12
Tabella 4.8: Corrispondenza tra tipologie di sorgenti e dispositivi indicati in API [4] -----	13
Tabella 5.1 Composizione di metano predefinita (CCAC)-----	14
Tabella 6.1: Elenco dei ricontrolli post-manutenzione sulle perdite rilevate nel 2018 -----	16

Tabella 6.2: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo l'approccio "Average Emission Factor" suddivise per stream e tipologia di sorgente-----	18
Tabella 6.3: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo il metodo misto suddivise per stream e tipologia di sorgente dopo il ricontrollo post-manutenzione-----	21
Tabella 6.4: Distribuzione del numero di sorgenti e del relativo contributo alle emissioni (in TOC) -----	23
Tabella 7.1: Stima delle emissioni fuggitive basata sull'approccio "Average Emission Factor" con aggiunta delle potenziali sorgenti di emissione relative all'unità 470 -----	25
Tabella 7.2: Stima delle emissioni fuggitive basata su "metodo misto" (attività 2018, [1]) -----	25
Tabella 7.3: Stima delle emissioni fuggitive basata su "metodo misto" (attività 2019) -----	25
Tabella 7.4: Stima delle emissioni fuggitive basata su "metodo misto" (dopo riparazione di tutte le perdite) -----	26

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] DOC. N° A4064-REL-0000-006.0 "ATTIVITA' MONITORAGGIO EMISSIONI FUGGITIVE – PIATTAFORMA BARBARA T2" del 19/12/2018
- [2] US EPA-453/R-95-017 - Protocol For Equipment Leak Emission Estimates
- [3] UNI EN 15446:2008 "Fugitive and diffuse emissions of common concern to industry sector - Measurement of fugitive emissions of vapors generating from equipment and piping leaks" (July 2008)
- [4] CCAC Oil&Gas Methane Partnership – Technical Guidance Document Number 2: Fugitive Component and Equipment Leaks
- [5] Rapporti di prova n. 12148-12149/19 del 11/06/2019, Gas in arrivo da piattaforma Croata Marica /Campione di Fuel gas Piattaforma Barbara T2

ACRONIMI

API	American Petroleum Institute
CCAC	Climate & Clean Air Coalition
FID	Flame Ionization Detector
OGI	Optical Gas Imaging
TOC	Total Organic Compound
VOC	Volatile Organic Compound

UNITÀ DI MISURA

Le stime di calcolo delle emissioni annue di composti organici totali (TOC) e metano sono espresse in:

- Massa, come tonnellate (ton)
- Volume, come metri cubi standard (scm).

SOMMARIO E CONCLUSIONI

Nel 2019 l'attività di monitoraggio delle emissioni fuggitive presso la Piattaforma Barbara T2 ha preso in esame le sole perdite rilevate durante la campagna massiva svolta nel 2018, nell'ottica di verificare l'efficacia degli interventi di manutenzione e ricalcolare la stima delle emissioni di TOC (Total Organic Compound) e metano rappresentative dell'impianto.

Nel 2018 erano state identificate 23 perdite, 8 delle quali già riparate nel corso della campagna di monitoraggio 2018. Sulle 15 rimanenti l'attività di ricontrollo post-manutenzione (2019) ha evidenziato una riduzione a **2 perdite** per una stima di emissioni di TOC riferibile all'impianto pari a **7.500 scm/anno** (equivalenti alle emissioni di metano in quanto risulta essere l'unico composto organico in quantità significativa).

Gli interventi di manutenzione mirati su un gruppo ristretto di sorgenti di emissione fuggitiva ha permesso di ridurre sensibilmente la stima finale di TOC (- 44%).

Le perdite rimanenti, se riparate, consentiranno un'ulteriore riduzione significativa della stima di TOC (= metano) a **4.800 scm/anno**.

1 INTRODUZIONE

Nel mese di settembre 2019, presso la Piattaforma Barbara T2 di Eni spa Upstream – Distretto Centro-Settentrionale è stata programmata un'attività di monitoraggio di emissioni fuggitive finalizzata al ricontrollo dopo l'intervento di manutenzione delle perdite identificate durante la campagna massiva del 2018 [1].

Scopo dell'attività è verificare l'efficacia degli interventi di riparazione e ricalcolare la stima delle emissioni fuggitive delle emissioni di TOC (Total Organic Compound) e di metano rappresentative dell'impianto.

Tali stime in continuità con l'approccio già utilizzato nel 2018 si determinano mediante sistemi di misura e metodi di calcolo riportati nei documenti EPA [2], UNI EN [3] e nel documento CCAC [4].

In accordo con il personale del Distretto Centro-Settentrionale e sulla base dello scopo del lavoro condiviso, i dati aggiornati dopo ricontrollo prendono in considerazione solo le variazioni sulle perdite rilevate nel 2018, l'aggiunta di un'unità non compresa nella precedente campagna (Unità 470 di generazione elettrica), mentre assumono inalterata la situazione per tutte le altre potenziali sorgenti di emissione.

2 METODOLOGIA DI CENSIMENTO DELLE SORGENTI DI POSSIBILE EMISSIONE FUGGITIVA

Di seguito si riporta la metodologia di censimento utilizzata durante la campagna di monitoraggio emissioni fuggitive del 2018 [1], utile a comprendere la simbologia utilizzata nel presente documento.

Le tipologie di punti di emissione previste nel documento EPA [2] di riferimento sono suddivise per macro-categorie: valvole, flange, pompe, connessioni, sfiati e altre.

In fase di censimento si è associato, ad ognuna delle sorgenti di possibile emissione, un codice costituito da una sigla identificativa che ne rappresenta la tipologia e un numero progressivo. Nella Tabella 2.1 si elenca la suddivisione utilizzata e il corrispettivo secondo le macro-categorie definite nel protocollo EPA-453/R-95-017 [1].

Tabella 2.1: Elenco tipologie delle sorgenti di emissione considerate

Tipologia di sorgente di possibile emissione	Sigla identificativa	Corrispettivo secondo le macro-categorie definite nel protocollo EPA-453/R-95-017 [2]
Valvola	V	Valves
Pompa	P	Pump seals
Compressore	C	Others
Strumentazione	Vi	Others
Livelli	L	Others
Valvola di sicurezza	Vs	Others
Tappo	T	Connectors
Flangia	F	Flanges
Accoppiamento flangiato a monte e a valle di una valvola	AFmV, AFvV, AFvV2	Flanges
Accoppiamenti filettati	CN	Connectors
Accoppiamento filettato a monte e a valle di una valvola	CNmV, CNvV, CNvV2	Connectors
Sfiati	OEL	Open-ended lines

Per una migliore lettura si è deciso di accorpare le sorgenti secondo la seguente modalità:

- Valvole: V;
- Accoppiamenti flangiati: F, AFmV, AFvV, AFvV2 (nel caso di valvole a tre vie);
- Accoppiamenti filettati: CN, CNmV, CNvV, CNvV2 (nel caso di connessioni a tre vie), T;
- Strumentazione: Vi;
- Livelli: L;
- Pompe: P;
- Compressori: C;
- Valvole di sicurezza: Vs;
- Sfiati: OEL

La Tabella 2.2 riporta la distribuzione delle sorgenti di emissione suddivise per stream e tipologia. Rispetto all'attività svolta nel 2018 [1], il numero complessivo risulta superiore per l'aggiunta delle potenziali sorgenti di emissione relative all'Unità 470 (vedi P&ID N° 054400BPFM12013 1/2 e 2/2 – Generazione elettrica principale).

Tabella 2.2: Distribuzione delle sorgenti di emissione suddivise per stream e tipologia

Tipologia di sorgente	Complessivo	Gas	Light Oil	Heavy Oil	Water/Oil
Valvole	939	896	43	0	0
Accoppiamenti flangiati	2262	2175	87	0	0
Accoppiamenti filettati	83	83	0	0	0
Strumentazione	221	221	0	0	0
Valvole di sicurezza	38	38	0	0	0
Compressori	8	8	0	0	0
Pompe	0	0	0	0	0
Livelli	63	63	0	0	0
Sfiati (OEL)	18	18	0	0	0
Totale	3632	3502	130	0	0
Percentuale (%)		96,4%	3,6%	0,0%	0,0%

3 ATTIVITÀ DI RICONTROLLO DELLE PERDITE POST-MANUTENZIONE

L'attività di ricontrollo è stata svolta il 10 settembre 2019 da personale EniProgetti S.p.A. utilizzando le stesse tecniche di monitoraggio scelte durante la campagna massiva del 2018:

- detector a ionizzazione di fiamma (FID per il monitoraggio delle potenziali sorgenti di emissione accessibili;
- optical gas imaging (OGI) per il monitoraggio delle sorgenti non accessibili.

La strumentazione utilizzata è la seguente:

- analizzatore FID portatile Thermo Fisher modello TVA2020 (s/n 202014110318), rispondente alle specifiche previste nei documenti [2, 3]. Per ogni componente la misura viene eseguita nel/nei potenziale/i punto/i di perdita (ad esempio per una flangia lungo tutta la giunzione) registrando il massimo assoluto e sottraendo il valore di fondo (in termini di concentrazione in ppm di TOC).
- termocamera OGI portatile, FLIR modello GF320 (s/n 44400930). La termocamera filtra la radiazione IR di assorbimento nell'intervallo spettrale (3,2 – 3,4 μm) che include la maggior parte degli idrocarburi e l'eventuale perdita è visibile sullo schermo della termocamera. La metodologia è conforme al documento CCAC [4].

4 METODOLOGIE DI STIMA DELLE EMISSIONI FUGGITIVE

La stima delle emissioni fuggitive totali annue utilizza due metodi:

1) Metodo basato puramente sull'approccio "Average Emission Factor" [2]: a ciascun punto di emissione individuato tramite il censimento viene associato un valore medio di emissione annuo. Tali emissioni vengono quindi sommate per ottenere il valore di emissione annuo dell'impianto.

2) Metodo misto basato sui tre seguenti approcci di calcolo:

- Approccio "Average Emission Factor" [2] per i punti non monitorati (es. flange coibentate)
- Approccio "EPA Correlation" [2] per i punti misurati con l'analizzatore portatile FID
- Approccio "Alternative leak/no leak emission factor" per i punti misurati con termocamera OGI basato su una tabella API (American Petroleum Institute) citata nel documento CCAC [4]

Per entrambe le metodiche, la stima annuale di ogni possibile fonte di perdita è calcolata moltiplicando il fattore di emissione corrispondente per le ore di funzionamento annuali, supponendo 8760 ore per funzionamento continuo o il tempo operativo effettivo se fornito dall'impianto.

Gli approcci di calcolo sono descritti dettagliatamente di seguito, mentre i risultati sono riportati al capitolo 6.

Le stime di calcolo delle emissioni di composti organici totali (TOC) e metano sono espresse in:

- Massa, come tonnellate (ton)
- Volume, come metri cubi standard (scm).

Gli approcci di calcolo sopracitati consentono di ottenere un valore di emissione espresso in massa (ton/anno). Per la conversione in volume (scm/anno) sono stati utilizzati fattori tipici di densità (Tabella 4.1).

Tabella 4.1: Tabella di riferimento per la conversione da massa (ton) a volume (scm) con valori tipici di densità per 'crude oil' e 'natural gas' [4]

Table 2.8: Default Density Values for Crude Oil and Natural Gas

Fuel	Typical Density
Crude Oil	873.46 kg/scm
Natural Gas	0.6728 kg/scm

4.1 Approccio "Average Emission Factor"

Tale approccio prevede di associare a ciascuna sorgente di emissione, individuata nel censimento, un valore medio di perdita (per tipologia di sorgente e di stream) [2]. Le corrispondenze tra le tipologie di dispositivi censiti e quelli indicati in EPA sono riportate in Tabella 4.2. Per l'impianto in esame si utilizza la tabella relativa ai fattori medi per impianti Oil&Gas (Tabella 4.3). I valori di perdita calcolati per ciascuna sorgente vengono infine sommati per ottenere il totale delle emissioni.

Tabella 4.2: Corrispondenza tra tipologie di dispositivi censiti e dispositivi indicati in EPA [2]

Tipologia di sorgente	Codice	Classificazione dispositivi EPA
Valvole	V	Valves
Accoppiamenti Flangiati valvole	AFmV, AFvV, AFvV2	Flanges
Flange	F	Flanges
Valvole di sicurezza	Vs	Others
Strumenti	Vi	Others
Accoppiamenti filettati	CN, CNmV, CNvV, CNvV2	Connectors
Pompe	P	Pump seal
Compressori	C	Others
Livelli	L	Others
Sfiati	OEL	Open-ended lines
Tappi	T	Connectors

Tabella 4.3: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni secondo l'approccio "Average Emission Factor"

TABLE 2-4. OIL AND GAS PRODUCTION OPERATIONS AVERAGE EMISSION FACTORS (kg/hr/source)

Equipment Type	Service ^a	Emission Factor (kg/hr/source) ^b
Valves	Gas	4.5E-03
	Heavy Oil	8.4E-06
	Light Oil	2.5E-03
	Water/Oil	9.8E-05
Pump seals	Gas	2.4E-03
	Heavy Oil	NA
	Light Oil	1.3E-02
	Water/Oil	2.4E-05
Others ^c	Gas	8.8E-03
	Heavy Oil	3.2E-05
	Light Oil	7.5E-03
	Water/Oil	1.4E-02
Connectors	Gas	2.0E-04
	Heavy Oil	7.5E-06
	Light Oil	2.1E-04
	Water/Oil	1.1E-04
Flanges	Gas	3.9E-04
	Heavy Oil	3.9E-07
	Light Oil	1.1E-04
	Water/Oil	2.9E-06
Open-ended lines	Gas	2.0E-03
	Heavy Oil	1.4E-04
	Light Oil	1.4E-03
	Water/Oil	2.5E-04

Per il calcolo è necessario che ciascuna sorgente di emissione censita venga classificata in base alle tipologie di sorgenti e al fluido di processo (Gas, Heavy Oil, Light Oil, Water/Oil) indicati in Tabella 4.3.

4.2 Approccio "EPA Correlation"

Nel caso di attività di monitoraggio eseguita con analizzatore FID, il protocollo di riferimento suddivide le misure (in termini di concentrazione di ppm) in:

- Valori di concentrazione pari a zero (assenza di emissioni)
- Valori superiori ad una soglia definita solitamente dal fondo scala dello strumento (detti anche "Over Range", OR)
- Valori compresi tra i due precedenti.

Come nell'approccio "Average Emission Factor" la corrispondenza tra tipologie di dispositivi censiti e dispositivi indicati in EPA [2] è riportata in Tabella 4.2.

In caso di assenza di emissione rilevata, la metodologia prevede comunque di associare un valore seppur basso di emissione chiamato "Default-zero" (Tabella 4.4)

Tabella 4.4: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni per sorgenti con valori di concentrazione pari a zero (secondo l'approccio "EPA Correlation")

TABLE 2-12. DEFAULT-ZERO VALUES: PETROLEUM INDUSTRY

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

Il valore di OR, in riferimento alle caratteristiche dello strumento, è stato fissato a 10.000 ppm. Per tutte le sorgenti la cui misura strumentale ha fornito valori superiori a 10.000 ppm, il dato di emissione da associare segue quanto riportato nella colonna "10.000 ppm pegged emission rate" della Tabella 4.5.

Tabella 4.5: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni per sorgenti con valori di concentrazione superiori alla soglia, "Over Range" (secondo l'approccio "EPA Correlation")

TABLE 2-14. 10,000 ppmv and 100,000 PPMV SCREENING VALUE PEGGED EMISSION RATES FOR THE PETROLEUM INDUSTRY

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

Per valori di concentrazione compresi tra zero e 10.000 ppm, il protocollo prevede un'equazione di correlazione che è funzione del valore misurato e di costanti associate alla tipologia di sorgente (Tabella 4.6, SV: valore di concentrazione misurato in ppm)

Tabella 4.6: Tabella di riferimento per il calcolo delle emissioni per sorgenti con valori di concentrazione compresi tra zero ed il valore di soglia (secondo l'approccio "EPA Correlation"). Nel calcolo di correlazione il termine (SV) rappresenta il valore di concentrazione misurato in ppm

TABLE 2-10. PETROLEUM INDUSTRY LEAK RATE/SCREENING VALUE CORRELATIONS^a

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) = $2.20E-06 \times (SV)^{0.704}$

4.3 Approccio "Alternative leak/no leak emission factor"

La tecnologia OGI è riportata tra le tecniche di identificazione delle perdite di idrocarburi volatili [4]. La termocamera OGI filtra la radiazione IR di assorbimento nell'intervallo spettrale (3,2 – 3,4 µm) che include la maggior parte degli idrocarburi e l'eventuale perdita è visibile sullo schermo della termocamera.

Per il calcolo della stima, si associa un fattore di emissione sulla base dell'identificazione o meno della perdita (Leak / No Leak) ed in funzione del tipo di sorgente. La Tabella 4.7 citata in [4] e derivata da documentazione API, fornisce i fattori di emissione in funzione della sensibilità della termocamera utilizzata (o "leak definition"). In mancanza di informazioni sulle caratteristiche della strumentazione, il documento di riferimento consiglia l'utilizzo dei fattori a 60g/h.

Tabella 4.7: Tabella di riferimento API [3]

equipment type	emission factor type	emission factors [g/h/source] for specified 'leak definition' (*)			
		3 g/h	6 g/h	30 g/h	60 g/h
valves	leak	55	73	140	200
	no-leak	0.019	0.043	0.17	0.27
pump, compressors	leak	140	160	310	350
	no-leak	0.096	0.13	0.59	0.75
flanges	leak	29	45	88	120
	no-leak	0.0026	0.0041	0.01	0.014
others	leak	56	75	150	210
	no-leak	0.007	0.014	0.051	0.081

(*) Questi fattori sono relativi ad emissione di composti organici totali (TOC), compresi i non-VOC, come il metano e l'etano

La Tabella 4.8 mostra la corrispondenza tra le tipologie di sorgenti assegnate a potenziali fonti di emissioni fuggitive e quelle utilizzate per l'attribuzione dei fattori di emissione "Leak/No Leak" secondo CCAC [4].

Tabella 4.8: Corrispondenza tra tipologie di sorgenti e dispositivi indicati in API [4]

Tipologia di sorgente	Codice	Classificazione dispositivi API
Valvole	V	Valves
Accoppiamenti flangiati valvole	AFmV, AFvV, AFvV2	Flanges
Flange	F	Flanges
Connessioni	CN	Others
Accoppiamenti filettati valvole	CNmV, CNvV, CNvV2	Others
Valvole di sicurezza	Vs	Others
Strumenti	Vi	Others
Pompe	P	Pumps, compressors
Compressori	C	Pumps, compressors
Livelli	L	Others
Sfiati	OEL	Others
Tappi	T	Others

5 EMISSIONI DI METANO

Le emissioni di TOC possono essere convertite in emissioni di metano moltiplicando per la composizione percentuale di metano presente nello stream. Qualora tale valore non fosse noto, in accordo con [4], è possibile riferirsi ad una composizione media di metano divisa per segmento industriale come riportato nella seguente tabella.

Tabella 5.1 Composizione di metano predefinita (CCAC) ¹

Settore industriale	Composizione di CH ₄ media
Production	78,8%
Processing	86,8%
Transmission/Storage	93,4%
Distribution	93,4%

Per meglio comprendere il significato della tabella precedente, la Figura 5.1 definisce i limiti di competenza di ogni singolo segmento industriale.

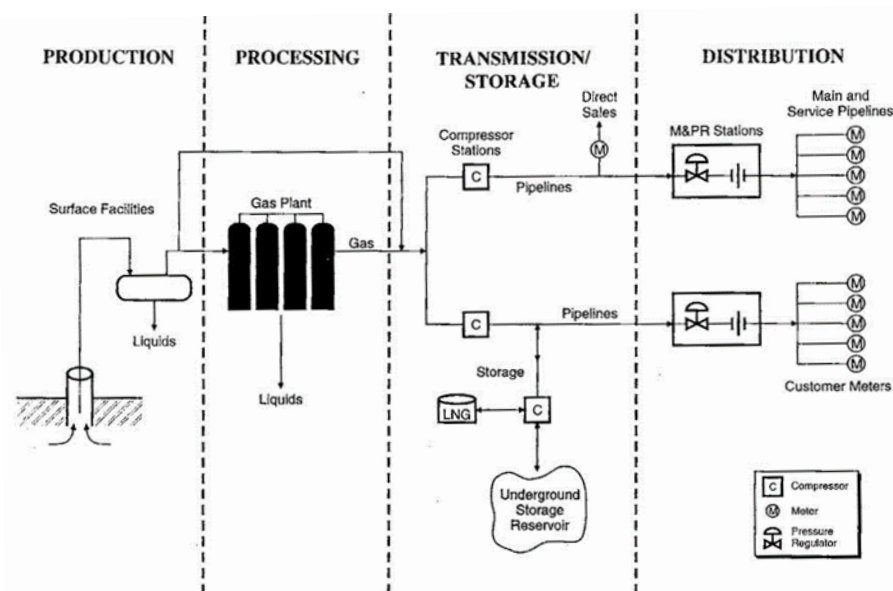


Figura 5.1 Definizione dei segmenti industriali Oil & Gas secondo CCAC [4]

Per quanto riguarda la campagna presso la piattaforma Barbara T2, si è mantenuta la composizione utilizzata nell'attività 2018 [1], in quanto il metano risulta essere l'unico composto in quantità significativa [5]. Pertanto ai fini della stima delle emissioni di metano si considera una composizione dello stream pari al 100% di metano.

¹ See [4], Table 2.5: Default GRI/EPA Methane Composition, from API – Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Natural Gas Industry. August 2009. Table E-4 page E-6

6 RISULTATI

In accordo con il committente, la stima delle emissioni fuggitive totali annue tiene conto dei dati aggiornati dopo ricontrollo per le perdite rilevate nel 2018, dell'aggiunta di un'unità non compresa nella precedente campagna (Unità 470 di generazione elettrica) e dei dati assunti inalterati, relativi alle altre potenziali sorgenti di emissione.

Per una migliore chiarezza espositiva si riporteranno anche i risultati della campagna del 2018 [1].

6.1 Ricontrollo delle perdite post-manutenzione

L'attività di ricontrollo ha interessato i punti di perdita identificati nella campagna massiva di monitoraggio delle emissioni fuggitive del 2018 [1]; tenendo conto che delle 23 perdite rilevate durante la campagna 2018, 8 erano state riparate e ricontrollate, il controllo ha interessato le rimanenti 15 perdite, superiori a 5000 ppm.

Come concordato con il committente, si è mantenuta come soglia di efficacia dell'intervento manutentivo il valore di 5.000 ppm misurato con l'analizzatore FID e l'assenza di perdita con termocamera OGI.

Per agevolare l'intervento di manutenzione le sorgenti di emissioni erano state identificate e segnalate con una targhetta direttamente in campo. Nel caso di perdita riparata la targhetta è stata rimossa.

In Tabella 6.1 si riportano i risultati, evidenziando in **rosso** le perdite non ancora riparate, per un totale di 2.

Tabella 6.1: Elenco dei ricontrolli post-manutenzione sulle perdite rilevate nel 2018

Process	P&ID	Source type	n°	Tag	Leak	FID / OGI	Valore	Riparazione 2018	Riparazione 2019	Post Controllo Valore
Unit 360	054400BPFM12003 1/4	V	80	-	Leak 76	FID	OR	No	Si	0
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	AFmV	80	-	Leak 77	FID	OR	Sì	-	0
Unit 420	054400BPFM12011 2/3	F	14	-	Leak 78	FID	OR	Sì	-	0
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	V	62	BDV 504	Leak 80	FID	OR	No	Si	0
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	V	60	-	Leak 81	FID	OR	Sì	-	0
Unit 190	054400BPFG12371	V	9	FV 560	Leak 82	FID	OR	Sì	-	0
Unit 360	054400BPFM12003 1/4	V	61	BDV 404	Leak 83	FID	OR	No	No	OR
Unit 360	054400DPFM50603 1/4	Vi	4	PDIT 432	Leak 84	FID	6500	No	Si	0
Unit 360	054400DPFM50603 1/4	Vi	2	PDIT 431	Leak 86	FID	6000	No	Si	0
Unit 360	054400DPFM50603 1/4	CN	1	-	Leak 87	FID	6500	No	Si	300
Unit 360	054400DPFM50603 1/4	OEL	1	-	Leak 88	FID	5200	No	Si	300
Unit 360	054400BPFM12003 3/4	AFmV	98	-	Leak 89	FID	OR	No	Si	100
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	F	10	-	Leak 90	FID	OR	No	Si	0



ATTIVITA' MONITORAGGIO EMISSIONI
FUGGITIVE
RICONTROLLO POST-MANUTENZIONE
PIATTAFORMA BARBARA T2
RAPPORTO FINALE

Client code

EniProgetti code

JA0261-REL-0000-009.0

date: 31/10/19

page: 17

Process	P&ID	Source type	n°	Tag	Leak	FID / OGI	Valore	Riparazione 2018	Riparazione 2019	Post Controllo Valore
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	F	7	-	Leak 91	FID	5500	Sì	-	0
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	Vi	9	PT 504	Leak 92	FID	8600	No	Si	0
Unit 360	054400BPFM12003 2/4	V	8	-	Leak 93	FID	6000	Sì	-	0
Unit 360	054400DPFM50603 2/4	T	1	-	Leak 94	FID	OR	No	Si	0
Unit 360	054400DPFM50603 2/4	Vi	2	PDIT 531	Leak 95	FID	OR	No	No	OR
Unit 360	054400BPFM12003 4/4	Vi	28	TT 700	Leak 96	FID	OR	No	Si	100
Unit 360	054400DPFM50603 4/4	V	18	-	Leak 97	FID	OR	No	Si	50
Unit 360	054400DPFM50603 4/4	V	16	-	Leak 98	FID	OR	No	Si	500
Unit 360	054400DPFM50603 4/4	T	4	-	Leak 99	FID	OR	Sì	-	0
Unit 360	054400DPFM50603 4/4	T	3	-	Leak 100	FID	OR	Sì	-	0

6.1 Calcolo emissioni secondo l'approccio "Average Emission Factor"

L'approccio "Average Emission Factor" non tiene conto delle misure in campo, ma la stima si basa sul solo censimento. L'aggiunta delle potenziali sorgenti di emissione relative all'unità 470 ha aumentato, leggermente, il dato riportato nella campagna del 2018 [1].

A ciascun punto di emissione individuato tramite il censimento viene associato un fattore medio di emissione (riportato in [2]) che, moltiplicato per le ore di funzionamento, consente di ottenere la stima annua. La stima di emissione annua dell'impianto è quindi la somma di tali valori.

Il valore di emissione totale di TOC (= metano) per la Piattaforma Barbara T2 risulta essere pari a **69,7 ton/anno** ⁽²⁾.

La suddivisione per stream e tipologia di sorgente è riportata in Tabella 6.2, Figura 6.1 e Figura 6.2.

Tabella 6.2: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo l'approccio "Average Emission Factor" suddivise per stream e tipologia di sorgente

Tipologia di sorgente	Complessivo	Gas	Heavy Oil	Light Oil	Water/Oil
Valvole	36,3	35,4	0,0	0,9	0,0
Accoppiamenti flangiati	7,6	7,5	0,0	0,1	0,0
Accoppiamenti filettati	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Strumentazione	17,0	17,0	0,0	0,0	0,0
Valvole di sicurezza	2,9	2,9	0,0	0,0	0,0
Compressori	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0
Pompe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livelli	4,9	4,9	0,0	0,0	0,0
Sfiati (OEL)	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
Totale	69,7	68,7	0,0	1,0	0,0
Percentuale (%)		98,5	0,0	1,5	0,0

Sulla base dei dati di letteratura e della distribuzione delle tipologie di possibili sorgenti, il contributo maggiore proviene da valvole e strumentazione.

² L'impianto è considerato funzionante per tutto l'anno (8760 ore)

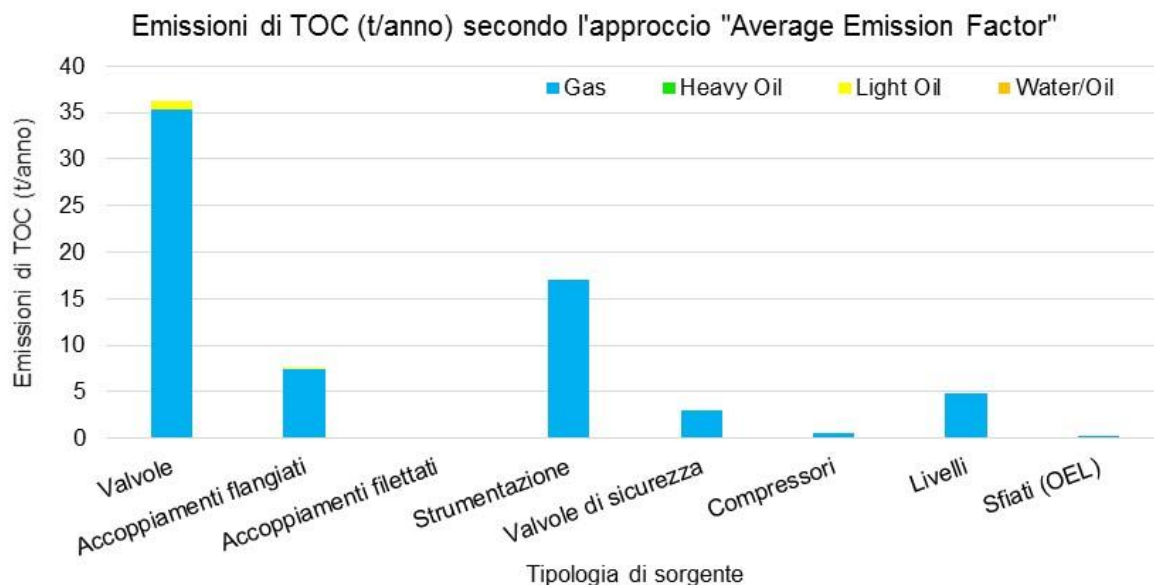


Figura 6.1: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo l'approccio "Average Emission Factor" per stream e tipologia di sorgente

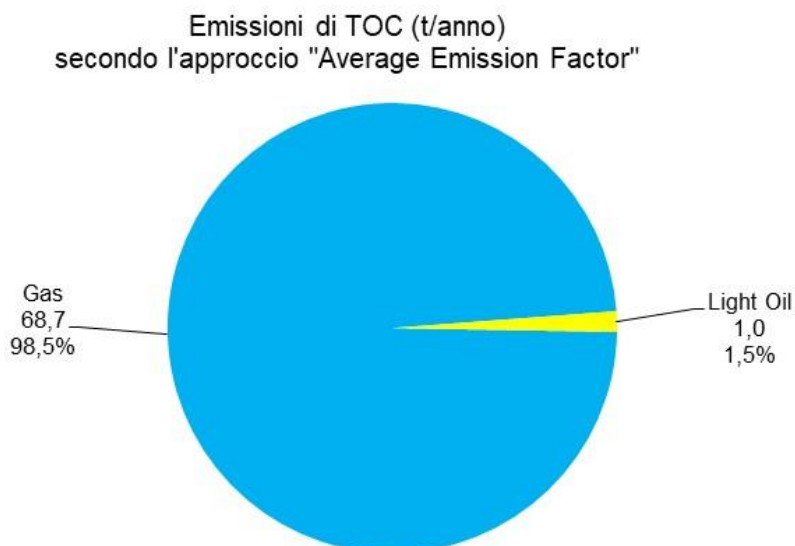


Figura 6.2: Distribuzione delle Emissioni di TOC (ton/anno) secondo l'approccio "Average Emission Factor" per stream

Il valore annuo stimato di emissione convertito in unità di volume (scm/anno), risulta essere pari a **103.600 scm/anno di TOC** (=metano).

6.2 Calcolo emissioni con il metodo misto

Tale approccio, a differenza del precedente, considera le informazioni di processo delle linee d'interesse assieme ai dati acquisiti durante l'attività in campo in termini di:

- dati di concentrazione di eventuali perdite di TOC, in ppm nel caso di misura con analizzatore portatile FID;
- identificazione visiva della perdita, leak/no leak, nel caso di monitoraggio con termocamera OGI

In accordo con il committente, la stima delle emissioni fuggitive totali annue è basata sui dati aggiornati dopo ricontrollo per le perdite rilevate nel 2018 con l'aggiunta di un'unità non compresa nella precedente campagna (Unità 470 di generazione elettrica) mentre si assume inalterata la situazione per tutte le altre potenziali sorgenti di emissione.

Nello specifico l'unità 470 è stata censita, ma non monitorata perché inaccessibile per motivi di sicurezza.

Il metodo si basa sulla seguente casistica per cui le sorgenti di emissione possono essere state:

- misurate con il FID: la quantità di TOC emessi viene calcolata con il coefficiente di correlazione EPA [2] (vedi paragrafo 4.2)
- monitorate con termocamera OGI: la quantità di TOC emessi viene calcolata sulla base di una tabella API di conversione [4] (vedi paragrafo 4.3)
- non monitorate (flange coibentate, sorgenti momentaneamente non in funzione o inaccessibili per motivi di sicurezza): la quantità di TOC emessi viene calcolata con l'approccio dell'"Average Emission Factor" (vedi paragrafo 4).

I valori calcolati con i tre differenti approcci sono sommati per ottenere la stima annua di TOC emessi dall'impianto oggetto del monitoraggio.

Nel 2018 a seguito dell'attività massiva di monitoraggio, la stima di emissione di TOC totale (= metano) basata sul metodo misto risultava essere pari a **9,02 ton/anno** [1].

Con interventi di manutenzione mirati alle sole perdite rilevate ed il successivo ricontrollo svolto a settembre 2019, la nuova stima risulta essere pari a **5,05 ton/anno** di TOC con una riduzione significativa pari al 44%.

La suddivisione per stream e tipologia di sorgente è riportata in Tabella 6.3, Figura 6.3 e Figura 6.4.

Tabella 6.3: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo il metodo misto suddivise per stream e tipologia di sorgente dopo il ricontrollo post-manutenzione

Tipologia di sorgente	Complessivo	Gas	Heavy Oil	Light Oil	Water/Oil
Valvole	1,23	1,22	0,0	0,01	0,0
Accoppiamenti flangiati	3,01	2,97	0,0	0,04	0,0
Accoppiamenti filettati	0,01	0,01	0,0	0,00	0,0
Strumentazione	0,80	0,80	0,0	0,00	0,0
Valvole di sicurezza	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0
Compressori	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0
Pompe	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0
Livelli	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0
Sfiati (OEL)	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0
Totale	5,05	5,00	0,0	0,05	0,0
Percentuale (%)		99,1	0,0	0,9	0,0

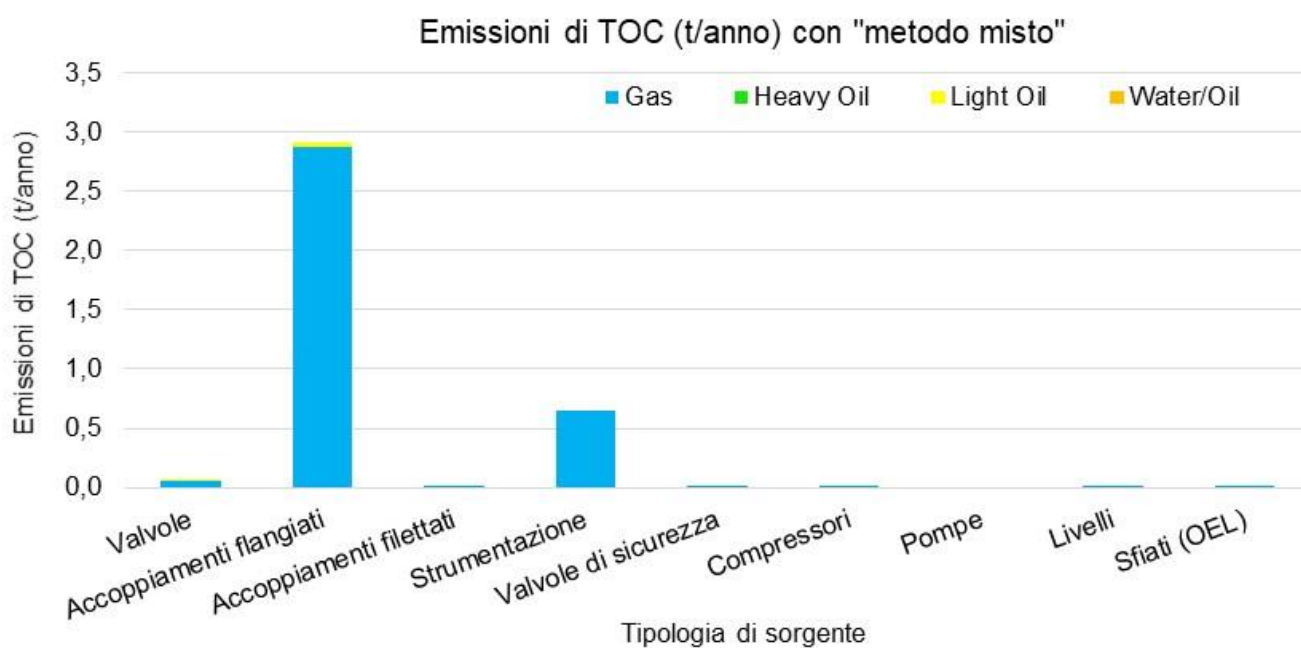


Figura 6.3: Distribuzione delle emissioni di TOC (ton/anno) secondo metodo misto per stream e tipologia di sorgente

Emissioni di TOC (t/anno) con "metodo misto"

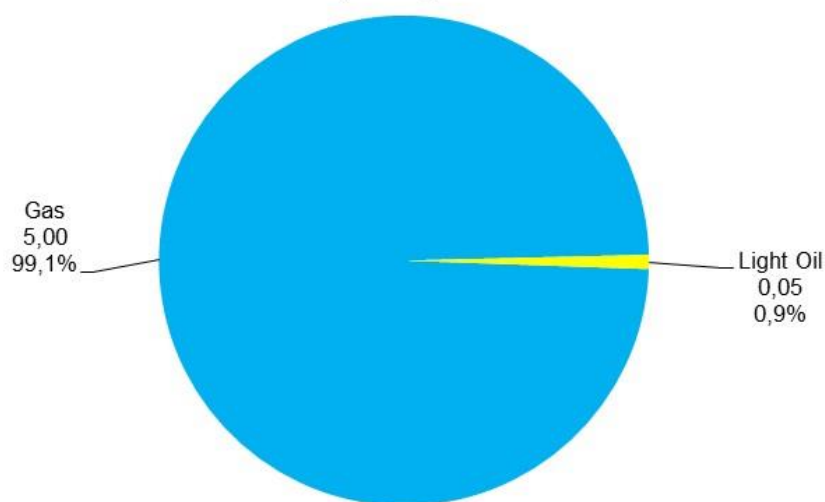


Figura 6.4: Distribuzione per stream delle emissioni di TOC (t/anno) a seguito del ricontrollo post-manutenzione (metodo misto)

A seguito degli interventi di manutenzione, il valore stimato con il presente metodo convertito in unità di volume (scm/anno), risulta essere pari a **7.500 scm/anno** di TOC (=metano).

6.3 Distribuzione delle emissioni

A seguito degli interventi di manutenzione, la Tabella 6.4, la Figura 6.5 e la Figura 6.6 riportano la distribuzione del numero di sorgenti e del relativo contributo alle emissioni.

Si evidenzia che il contributo maggiore, pari all' 71,3%, è da attribuire alle sorgenti per le quali non è stato possibile effettuare il monitoraggio (25,3% delle sorgenti in quanto sorgenti coibentate e non accessibili per motivi di sicurezza) e per le quali si è utilizzato il fattore moltiplicativo dell'approccio "Average Emission Factor", che risulta essere più conservativo. Un contributo significativo è anche riconducibile alle due perdite non riparate (23,8% della stima complessiva di TOC corrispondente allo 0,1% di sorgenti).

Tabella 6.4: Distribuzione del numero di sorgenti e del relativo contributo alle emissioni (in TOC)

Categorie	N° sorgenti di emissione		Emissioni di TOC	
	N.	%	(ton/anno)	%
0-9 ppm (FID)	2637	72,6	0,08	1,6
10-4999 ppm (FID)	27	0,7	0,08	1,6
> 5000 ppm (FID)	2	0,1	1,20	23,8
Non monitorate	919	25,3	3,60	71,3
No leak (OGI)	47	1,3	0,09	1,8
Complessivo	3632	100,0	5,05	100

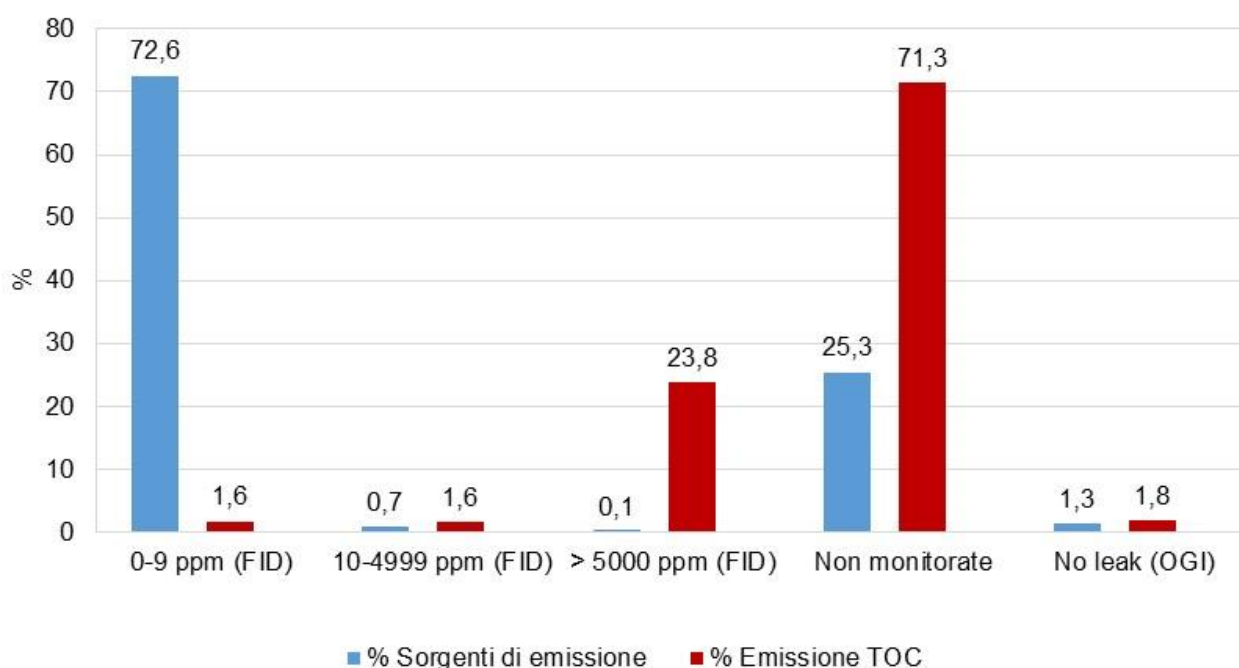


Figura 6.5: Distribuzione percentuale del numero di sorgenti e del relativo contributo alle emissioni (in TOC)

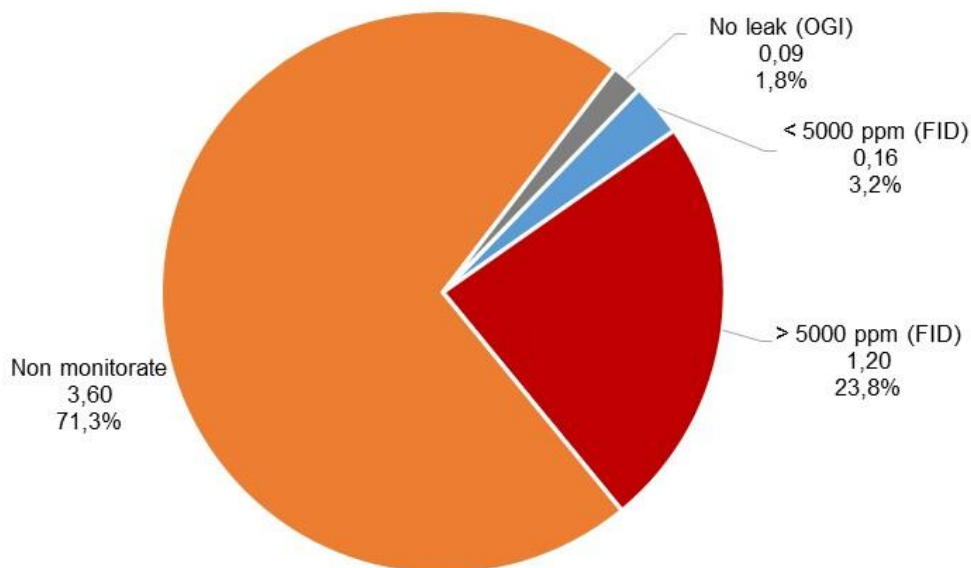


Figura 6.6: Distribuzione e contributo alla stima delle emissioni (TOC)

La suddivisione del contributo alle emissioni di TOC per tipologia di sorgente sono riportate in Figura 6.7.

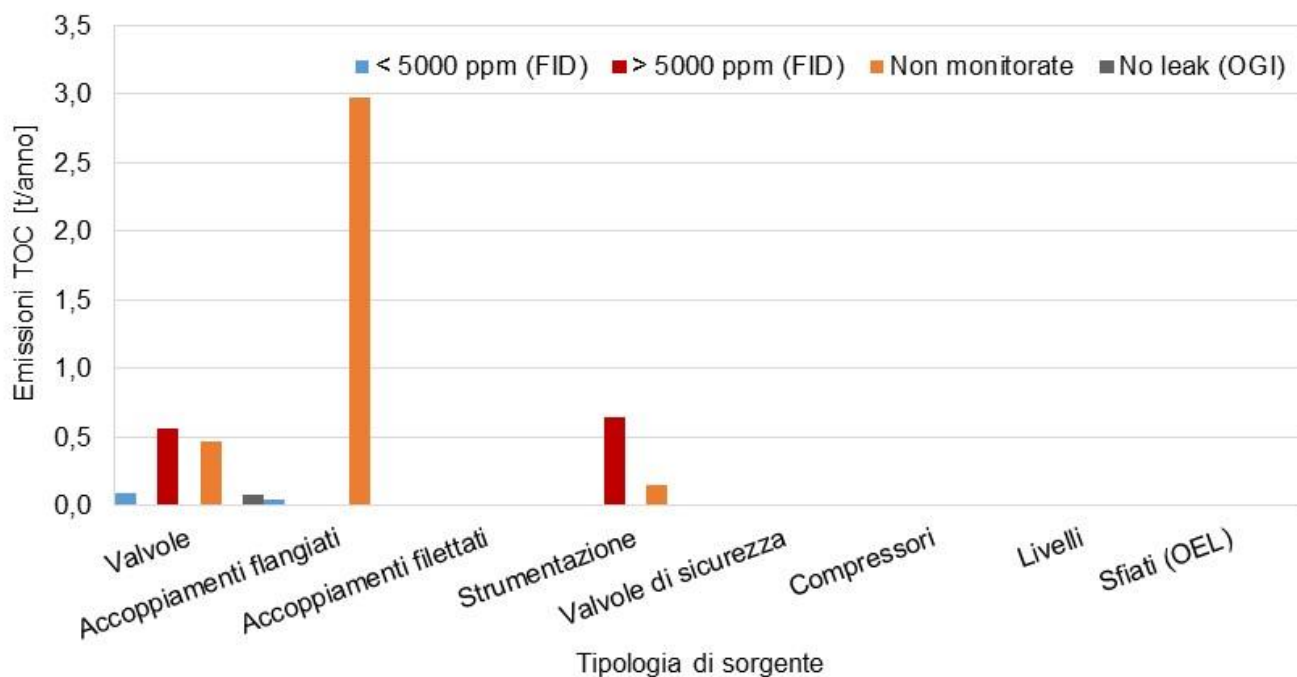


Figura 6.7: Suddivisione delle emissioni (TOC) per tipologia di sorgente

7 CONCLUSIONI

L'attività svolta nel 2018 aveva permesso di stimare le emissioni fuggitive presso la piattaforma Barbara T2, in termini di composti organici totali (TOC) e metano (CH₄), secondo un primo metodo basato sul censimento di tutte le possibili fonti di emissione ("Average Emission Factor") ed un secondo derivante dall'attività in campo ("metodo misto"). I risultati riportati rispettivamente in Tabella 7.1 e Tabella 7.2

Tabella 7.1: Stima delle emissioni fuggitive basata sull'approccio "Average Emission Factor" con aggiunta delle potenziali sorgenti di emissione relative all'unità 470

Stima delle emissioni fuggitive basata sull'approccio "Average Emission Factor"	
TOC = CH ₄ [ton/anno]	TOC = CH ₄ [scm/anno]
69,68	103.600

Tabella 7.2: Stima delle emissioni fuggitive basata su "metodo misto" (attività 2018, [1])

Stima delle emissioni fuggitive basata sul "metodo misto"	
TOC = CH ₄ [ton/anno]	TOC = CH ₄ [scm/anno]
9,02	13.400

L'attività eseguita nel 2019 ha interessato il ricontrollo delle perdite rilevate nel 2018, l'aggiunta di un'unità non compresa nella precedente campagna (Unità 470), ed assunto inalterata la situazione per tutte le altre potenziali sorgenti di emissione. La nuova stima delle emissioni è di seguito riportata.

Tabella 7.3: Stima delle emissioni fuggitive basata su "metodo misto" (attività 2019)

Stima delle emissioni fuggitive basata sul "metodo misto"	
TOC = CH ₄ [ton/anno]	TOC = CH ₄ [scm/anno]
5,05	7.500

Gli interventi di manutenzione mirati su un gruppo ristretto di sorgenti di emissione fuggitiva ha permesso di ridurre sensibilmente la stima finale di TOC (- 44%).

L'eventuale riparazione delle due perdite rimaste consentirebbe un'ulteriore riduzione netta delle emissioni con una stima finale riportata in Tabella 7.4. Rimane ancora tuttavia significativa la quota parte relativa alle sorgenti coibentate e non accessibili per motivi di sicurezza.

Tabella 7.4: Stima delle emissioni fuggitive basata su "metodo misto" (dopo riparazione di tutte le perdite)

Stima delle emissioni fuggitive basata sul "metodo misto" (dopo riparazione di tutte le perdite)	
TOC = CH ₄ [ton/anno]	TOC = CH ₄ [scm/anno]
3,25	4.800

L'istogramma in Figura 7.1 fornisce un confronto immediato tra il valore di emissione calcolato con l'approccio "Average Emission Factor", il metodo misto (prima e dopo l'intervento di manutenzione) ed il valore che si avrebbe in seguito alla riparazione di tutte le perdite.

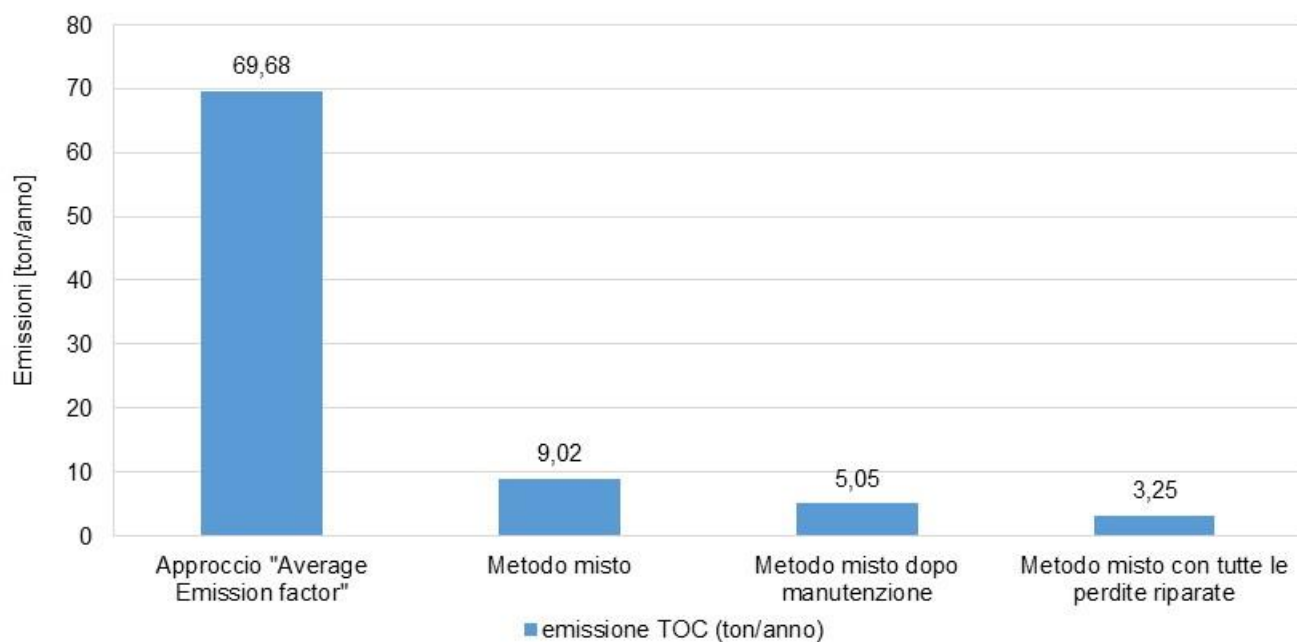


Figura 7.1: Confronto delle stime di emissione di TOC (espressi in ton/anno) secondo le due metodologie ("Average Emission Factor" e "misto" pre, post manutenzione e con tutte le perdite riparate)