



ALLEGATO b) AL PUNTO 22



A world of
capabilities
delivered locally



Marzo 2010

**SASOL ITALY S.P.A.
SARROCH (CA)**

Stima delle emissioni diffuse da serbatoi e fuggitive da impianti

Report Number: 10508441090/8396


**A world of
capabilities
delivered locally**





Indice

1.0	INTRODUZIONE	1
1.1	Assunzioni dello Studio	1
1.2	Metodologia di lavoro	2
2.0	EMISSIONI DIFFUSE DI COVNM DA SERBATOI	3
2.1	Basi di calcolo	3
2.2	Stima delle emissioni diffuse dai serbatoi di processo e di stoccaggio	4
3.0	EMISSIONI FUGGITIVE DI COVNM DA IMPIANTI	5
3.1	Basi di calcolo	6
3.2	Stima delle emissioni fuggitive dagli impianti costituenti lo Stabilimento.....	6

Tabelle

Tabella 1	Tensione di vapore sostanze
Tabella 2	Fattori medi di emissione SOCM I
Tabella 3	Emissioni fuggitive impianti
Tabella 4	Fattori di conversione per unità di misura
Tabella 5	Caratteristiche fisico chimiche sostanze stoccate
Tabella 6	Elenco serbatoi
Tabella 7	Emissioni diffuse serbatoi
Tabella 8	Dati meteorologici della zona



1.0 INTRODUZIONE

Il presente studio presenta la stima delle emissioni in atmosfera di tipo non convogliato di Composti Organici Volatili Non Metanici (COVNM) nell'assetto di impianto corrispondente alla massima capacità produttiva dello stabilimento Sasol (Complesso IPPC), situato nel comune di Sarroch (CA), località Torre Antigori e costituisce parte integrante della documentazione integrativa alla domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) del Complesso IPPC.

Il presente documento descrive:

- le metodologie di calcolo utilizzate per la stima delle emissioni fuggitive dagli impianti dello Stabilimento e delle emissioni diffuse di COVNM dai serbatoi di processo e di stoccaggio presenti in Stabilimento;
- le operazioni svolte per il calcolo dei quantitativi di COVNM potenzialmente rilasciati, nella condizione di massima capacità produttiva del sistema.

La stima delle emissioni fuggitive è stata effettuata per gli impianti Normal Paraffine (inclusa la sezione DH) e Poly Olefine Interne (PIO).

Le emissioni diffuse sono state calcolate per tutti i serbatoi di stoccaggio e di processo dello Stabilimento, inclusi i serbatoi di stoccaggio di proprietà di Polimeri Europa che contengono sostanze utilizzate dal Complesso IPPC.

Il documento si compone, quindi, di due sezioni principali:

- stima delle emissioni diffuse di COVNM da serbatoi;
- stima delle emissioni fuggitive di COVNM da impianti.

1.1 Assunzioni dello Studio

La stima delle emissioni in atmosfera di tipo non convogliato è stata eseguita nell'assetto di impianto corrispondente alla massima capacità produttiva dello Stabilimento che, in base a quanto riportato nella Scheda A.3 alla domanda di AIA, coincide alla capacità autorizzata degli impianti attualmente (marzo 2010) presenti in Stabilimento, ovvero:

- 500.000 t/anno per l'impianto N-paraffine;
- 18.000 t/anno per l'impianto PIO.

Ai fini di poter confrontare le emissioni risultanti nell'assetto di massima capacità produttiva con quelle risultanti nell'assetto del 2005 (vedi scheda B.8.1 di AIA), è stato assunto quanto segue:

- la carica all'impianto paraffine è costituita esclusivamente da kerosene e non da un mix variabile di gasolio e kerosene;
- l'impianto N-paraffine produce un unico taglio di n-paraffine C11 e non tagli variabili e compresi tra C10 e C20.

Per quanto concerne la stima delle emissioni fuggitive dagli impianti, il calcolo ha utilizzato i fattori di emissione di ciascun elemento (valvola, pompa, compressore, connessione, elemento a fine linea) rappresentativi della massima portata di fluido (gas, liquido leggero, liquido pesante) in grado di attraversare l'elemento di impianto.

Tale assunzione di calcolo sovrastima la quantità di COV emessa, in quanto presuppone che tutte le linee di tutti gli impianti siano attraversate dal flusso massimo di fluido connesso alla capacità geometrica, con la conseguenza di stimare in eccesso l'entità delle emissioni fuggitive da impianto.



Ad ogni modo, al fine di utilizzare una metodologia connessa ad uno standard di calcolo internazionalmente riconosciuto ("*Average Emission Factor Approach*", sviluppata dall'EPA), si è proceduti con le assunzioni sopra riportate.

1.2 Metodologia di lavoro

Le operazioni svolte nell'ambito di questo lavoro condotte in collaborazione con il Cliente sono le seguenti:

- conferma da parte del Cliente del processo di funzionamento degli impianti, delle linee principali, delle caratteristiche tecniche dei serbatoi e dei dati relativi alle sostanze utilizzate nello Stabilimento;
- verifica interna Golder e rielaborazione dei dati a disposizione;
- calcolo delle emissioni diffuse dai serbatoi di processo e di stoccaggio all'interno dello Stabilimento e delle emissioni fuggitive dagli impianti.



2.0 EMISSIONI DIFFUSE DI COVNM DA SERBATOI

La stima delle emissioni diffuse dai serbatoi di processo e di stoccaggio è stata eseguita utilizzando il software "Tanks 4.0.9d", sviluppato e proposto dall'EPA.

I dati richiesti per eseguire la valutazione delle emissioni diffuse sono i seguenti:

- Tipologia del serbatoio (verticale a tetto fisso, orizzontale a tetto fisso, con tetto galleggiante esterno, con tetto galleggiante interno, con tetto galleggiante esterno a cupola);
- Dati geometrici del serbatoio (altezza, diametro, livello massimo del liquido stoccato, livello medio del liquido, *turn-over*/anno, riscaldato o no);
- Caratteristiche dell'involucro (colore e condizione dell'involucro esterno, eventuale condizione dell'involucro interno);
- Caratteristiche del tetto (colore, condizione, tipo);
- Eventuale tipologia di costruzione e presenza di sigillatura primaria e secondaria;
- Tipo di sostanza stoccata;
- Caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti (peso molecolare, pressione di vapore e densità);
- Dati meteorologici del sito in cui sono presenti i serbatoi (temperatura massima e minima media mensile, temperatura media annua, pressione atmosferica, velocità del vento media annua, irradianza media mensile).

In *output* il software restituisce il valore di emissione diffusa in libbre/anno del singolo serbatoio considerato.

In Tabella 1 sono riportate le tensioni di vapore alla temperatura di 20°C delle sostanze chimiche presenti nei serbatoi di processo e di stoccaggio ed in Tabella 5 le caratteristiche chimico-fisiche delle diverse sostanze.

In Tabella 6 è riportato invece l'elenco di tutti i serbatoi dello Stabilimento, la loro posizione e il tipo di sostanza presente al loro interno.

Per quanto riguarda i dati relativi al sito e alle condizioni meteorologiche medie annue sono stati tratti dalla norma UNI 10349, e sono evidenziati in Tabella 8. Nel caso dei serbatoi di processo ubicati all'interno dell'impianto PIO sono stati ipotizzati valori di temperature medie annue tali da assicurare nei luoghi lavorativi 18°C in inverno e 24°C in estate; la velocità del vento e l'irradianza in quel caso sono state considerate nulle.

2.1 Basi di calcolo

Le sostanze presenti nei serbatoi dello Stabilimento sono state raggruppate in 8 categorie. Per ciascuna categoria di sostanza è stata ipotizzata, in accordo con i responsabili di processo Sasol, la composizione chimica sulla base della quale calcolare il peso molecolare e la tensione di vapore alle diverse temperature (dato di *input* richiesto dal software "Tanks").

Il valore di densità di ogni sostanza è stato fornito direttamente da Sasol (schede di sicurezza), così come i dati relativi alla tipologia e alle caratteristiche fisiche dei serbatoi.

Per ciascun serbatoio si è proceduto a calcolare il cosiddetto "Working Volume" sulla base del livello massimo di stoccaggio ed il valore medio annuo di *turn-over* partendo dai valori di massima capacità produttiva forniti da Sasol e rielaborati da Golder.



2.2 Stima delle emissioni diffuse dai serbatoi di processo e di stoccaggio

La stima delle emissioni diffuse è stata calcolata per ciascun serbatoio dello Stabilimento, facendo riferimento alla sostanza chimica stoccata. Il calcolo è stato esteso ai serbatoi di stoccaggio Sasol ubicati all'esterno, ai serbatoi di processo Sasol ubicati all'interno dell'impianto PIO ed anche ai serbatoi Polimeri Europa. I risultati delle simulazioni effettuate sono riassunti nella Tabella 7. Il calcolo delle emissioni diffuse dai serbatoi è risultato pari a **10,76 t/anno**; di queste, circa 10,1 t/anno risultano emesse dai serbatoi di proprietà Polimeri Europa.

In Tabella 4 sono riportati i fattori di conversione utilizzati per il calcolo.



3.0 EMISSIONI FUGGITIVE DI COVNM DA IMPIANTI

Per il calcolo delle emissioni fuggitive da impianto è stata utilizzata la metodologia “*Average Emission Factor Approach*”, sviluppata dall'EPA, descritta nel documento “*Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*” (1995).

Tale metodologia definisce per ogni linea di produzione alcuni elementi di impianto, a cui, in accordo alle caratteristiche di processo, viene associato un determinato fattore di emissione. Gli elementi di impianto considerati sono:

- Valvole;
- Pompe;
- Compressori;
- Valvole di sicurezza;
- Connessioni;
- Elementi a fine linea.

Il calcolo prevede inoltre la definizione dei seguenti dati di processo:

1. per ciascuna linea di produzione il numero di elementi di impianto suddivisi per tipologia;
2. tipologia delle sostanze presenti nella linea;
3. ore di funzionamento per ciascun elemento;
4. concentrazione percentuale in peso di TOC (*Total Organic Carbon*) nella sostanza presente nella linea.

I dati ai punti 1 e 2 permettono di identificare i fattori di emissione (“*average emission factors*”) per industrie produttrici di sostanze chimiche organiche sintetiche (“*Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry, SOCMII*”) da inserire nell'apposita correlazione in funzione del tipo di elemento e della tipologia di sostanza presente nella linea.

Come richiesto dalla metodologia EPA, a partire degli schemi di processo, dai P&ID e dalla documentazione di classificazione delle aree pericolose (norme ATEX), sono state identificate le sostanze in fase gassose (GAS), le sostanze in fase liquida leggera (LL) e le sostanze in fase liquida pesante (HL). Le definizioni delle diverse tipologie di sostanze sono le seguenti:

- Sostanze gassose (GAS): sostanze che nelle condizioni di processo sono in fase gas o vapore;
- Sostanze liquide leggere (LL): sostanze che nelle condizioni di processo sono in fase liquida e contengono una percentuale in cui la somma delle concentrazioni dei singoli componenti, con una tensione di vapore superiore a 0,3 kPa a 20°C è maggiore o uguale al 20% in peso;
- Sostanze liquide pesanti (HL): tutti i fluidi che non rientrano nelle precedenti definizioni.

La metodologia EPA “*Average Emission Factor Approach*” prevede il calcolo delle emissioni fuggitive per ogni tipologia di elemento costituente gli impianti dello Stabilimento, in accordo alla seguente espressione:

$$E_{\text{TOC}} = F_A \times WF_{\text{TOC}} \times N \times H$$

dove:

E_{TOC} = emissioni fuggitive di TOC del singolo elemento in kg/h;

F_A = fattore di emissione del singolo elemento in kg/h/elemento;



WF_{TOC} = percentuale in peso di TOC nella sostanza chimica;

N = numero di elementi;

H = ore di funzionamento elemento.

I fattori di emissione utilizzati sono quelli proposti dall'EPA per la valutazione di emissioni da SOCM. Tali valori sono riportati in Tabella 2.

3.1 Basi di calcolo

Gli elementi considerati dalla metodologia e costituenti l'impianto sono i seguenti:

- Valvola: conteggio di tutte le valvole manuali (saracinesca, disco, farfalla, sfera, ecc) ed automatiche di regolazione e controllo.
- Pompa: identificazione delle pompe operative e di quelle di riserva.
- Compressore: identificazione dei compressori operativi e di quelli di riserva.
- Valvola di sicurezza: come da metodologia EPA, sono state considerate solo le valvole di sicurezza montate su linee dove passa uno stream gassoso.
- Connessioni: sono considerate come connessioni le flange di collegamento delle apparecchiature e della strumentazione di regolazione e controllo.
- Elemento a fine linea: sono stati considerati come elementi a fine linea le valvole manuali di sfianto e drenaggio e la raccorderia utilizzata a fine linea (tappo cieco, manichetta, ecc).
- Presa campione: sono state considerate in questo caso le prese campione valvolate.

Il conteggio degli elementi è stato effettuato sui P&I dei seguenti impianti:

- Impianto N-paraffine;
- Impianto Poly Olefine Interne (PIO);
- Sezione DeH dell'impianto N-paraffine.

Le ore di esercizio nell'assetto di impianto corrispondente alla massima capacità produttiva dei diversi impianti sono stati comunicati dal Cliente.

3.2 Stima delle emissioni fuggitive dagli impianti costituenti lo Stabilimento

La stima delle emissioni fuggitive è stata calcolata per ciascun elemento costituente gli impianti di Stabilimento: i risultati dei calcoli effettuati sono riassunti in Tabella 3, in relazione alla tipologia di sostanza.

Il calcolo delle emissioni fuggitive dagli elementi di impianto è risultato pari a **130,4 t/anno**.



TABELLE



A world of
capabilities
delivered locally

Tabella 1
Tensione di vapore sostanze chimiche (a 20°C)

SOSTANZA	Tensione di vapore a 20 °C (*)	
	(psi)	(kPa)
PIO	0.0007	0.0046
N-olefine	0.0002	0.0012
Alchisor S	0.0247	0.1703
N-paraffine	0.0117	0.0807
N-paraffine C14	0.0006	0.0040
Kerosene	0.3842	2.6490
Isoparaffine	0.0480	0.3306
Desorbente	8.2045	56.5682

(*) Riferimento: - Schede di sicurezza fornite dal Cliente
- "Robert Perry; Don W. Green - Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8a ed. - McGraw-Hill, 2007 A19"

Tabella 2
Fattori medi di emissione SOCMi

Elemento	Fluido	Fattore di emissione (kg/h/elemento)
Valvola	Gas	0.00597
	Liquido leggero	0.00403
	Liquido pesante	0.00023
Pompa	Liquido leggero	0.0199
	Liquido pesante	0.00862
Compressore	Gas	0.228
Valvola di sicurezza	Gas	0.104
Conessioni	Gas	0.00183
	Liquido leggero	
	Liquido pesante	
Elemento a fine linea	Gas	0.0017
	Liquido leggero	
	Liquido pesante	

Tabella 3
Emissioni fuggitive impianti

Impianto	Emissioni gas (ton/anno)	Emissioni liquidi leggeri (ton/anno)	Emissioni liquidi pesanti (ton/anno)	Emissioni totali impianto (ton/anno)
N-Paraffine	45.89	38.11	7.76	91.76
Poly Olefine Interne (PIO)	11.57	0.19	8.84	20.6
DeH	7.41	8.13	2.52	18.06

Tabella 4
Fattori di conversione per unità di misura

Dimensione	Unità di misura	Fattori di conversione	
		mm	piede
Lunghezza	1 metro	1,000	3.2808
		°F	
Temperatura	1 °C	$1,8 \cdot T(^{\circ}\text{C}) + 32$	
		km/h	mph
Velocità	1 m/s	3.60	2.24
		Btu/ft ² day	
Irradianza	1 W/m ²	7.61	
		atm	psi
Pressione	1 Pa	9.869E-06	0.000145
		galloni USA	
Volume	1 m ³	264.17	
		lb/gal	
Densità	1 kg/m ³	0.0083	
		lb	
Massa	1 kg	2.2046	

Tabella 5
Caratteristiche fisico chimiche sostanze stoccate

Sostanza	Peso Molecolare (g/mole)	Densità (15°C) (kg/l)	Densità (59°F) (lb/gal)
PIO	500	0.825	6.88
N-olefine	215	0.78	6.51
Alchisor S	212	0.79	6.59
N-paraffine	161	0.77	6.43
Kerosene	114	0.795	6.63
Isoparaffine	142	0.795	6.63
N-paraffine C14	198	0.773	6.45
Desorbente	72	0.632	5.27

Nota: valori ottenuti dalle schede di sicurezza fornite dalla SASOL

Tabella 6
Elenco serbatoi

Codice Serbatoio	Posizione	Tipo di sostanza
S301	Sasol - Processo	PIO
S302	Sasol - Processo	PIO
S601 A	Sasol - Processo	PIO
S601 B	Sasol - Processo	PIO
S601 C	Sasol - Stoccaggio	PIO
S602/A	Sasol - Stoccaggio	PIO
S602/B	Sasol - Stoccaggio	PIO
S602/C	Sasol - Stoccaggio	PIO
S602/D	Sasol - Stoccaggio	PIO
S603/A	Sasol - Stoccaggio	Alchisor S
S603/B	Sasol - Stoccaggio	Alchisor S
S604	Sasol - Stoccaggio	PIO
S605/A	Sasol - Stoccaggio	N-paraffine
S605/B	Sasol - Stoccaggio	N-paraffine
S606/A	Sasol - Stoccaggio	N-olefine
S606/B	Sasol - Stoccaggio	N-olefine
S501	Polimeri Europa	Kerosene
S502	Polimeri Europa	Kerosene
S503	Polimeri Europa	Isoparaffine
S504	Polimeri Europa	Isoparaffine
S505	Polimeri Europa	Isoparaffine
S506	Polimeri Europa	Isoparaffine
S507	Polimeri Europa	Isoparaffine
S508	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S509	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S510	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S511	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S512	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S513	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S514	Polimeri Europa	Desorbente
S515	Polimeri Europa	PIO
S516	Polimeri Europa	Desorbente
S518	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S519	Polimeri Europa	N-paraffine C14
S521	Polimeri Europa	Isoparaffine
S522	Polimeri Europa	N-paraffine C14

Tabella 7
Emissioni diffuse serbatoi

Serbatoi di stoccaggio Sasol	
Sostanza	Emissioni diffuse (t/anno)
PIO	0.074
Alchisor S	0.219
N-paraffine	0.347
N-olefine	0.007
Totale emissioni diffuse (t/anno)	0.647

Serbatoi di processo Sasol	
Sostanza	Emissioni diffuse (t/anno)
PIO	0.020
Totale emissioni diffuse (t/anno)	0.020

Serbatoi Polimeri Europa	
Sostanza	Emissioni diffuse (t/anno)
PIO	0.006
Kerosene	3.765
Isoparaffine	1.630
N-paraffine C14	0.220
Desorbente	4.465
Totale emissioni diffuse (t/anno)	10.087

Tabella 8
Dati meteorologici della zona

IRRADIAZIONE

Mese	Irradiazione		
	MJ/m ²	W/m ²	Btu/(ft ² *day)
gennaio	4.1	47.454	361.026
febbraio	5.6	64.815	493.108
marzo	8.9	103.009	783.690
aprile	11.6	134.259	1021.439
maggio	14.9	172.454	1312.021
giugno	17.3	200.231	1523.353
luglio	20.8	240.741	1831.546
agosto	17.7	204.861	1558.575
settembre	11.9	137.731	1047.856
ottobre	7.7	89.120	678.024
novembre	4.7	54.398	413.859
dicembre	3.5	40.509	308.193

Irradianza media (*)	Btu/(ft ² *day)	944.310
----------------------	----------------------------	---------

(*) Irradianza = Irradiazione * 24 h

VELOCITA' DEL VENTO

(m/s) 4.00
(mph) 8.95

TEMPERATURA

Mese	Temperatura minima		Temperatura massima	
	°C	°F	°C	°F
gennaio	4.00	39.20	13.00	55.40
febbraio	5.20	41.36	14.20	57.56
marzo	8.80	47.84	17.80	64.04
aprile	12.60	54.68	21.60	70.88
maggio	16.50	61.70	25.50	77.90
giugno	19.90	67.82	28.90	84.02
luglio	23.00	73.40	32.00	89.60
agosto	22.30	72.14	31.30	88.34
settembre	19.70	67.46	28.70	83.66
ottobre	14.90	58.82	23.90	75.02
novembre	9.60	49.28	18.60	65.48
dicembre	5.30	41.54	14.30	57.74

	minima	massima	media annua
Temperatura media (°F)	56.27	72.47	64.37