



San Donato Milanese, 15.09.2008

**LINEA GUIDA HSE/PE-138**

**CONTROLLO E GESTIONE DELLE EMISSIONI FUGGITIVE**

*Questo documento è disponibile per tutti i dipendenti su supporto informatico ed in forma protetta.*

**IL DIRETTORE  
SALUTE SICUREZZA AMBIENTE  
(Gerardo Stillo)**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "G. Stillo", written over the name in the signature box.

<b>INDICE</b>	<b>pag.</b>
<b>1. SCOPO</b>	<b>3</b>
<b>2. CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>3</b>
<b>3. RIFERIMENTI</b>	<b>3</b>
<b>4. DEFINIZIONI</b>	<b>4</b>
<b>5. TESTO</b>	<b>7</b>
<b>5.1 Premessa</b>	<b>7</b>
<b>5.2 Criteri generali</b>	<b>7</b>
<b>5.3 Sorgenti di emissioni fuggitive</b>	<b>8</b>
5.3.1 Sorgenti da monitorare	9
5.3.2 Sostanze da monitorare	10
<b>5.4 Censimento delle sorgenti</b>	<b>11</b>
<b>5.5 Individuazione e riparazione delle perdite</b>	<b>12</b>
5.5.1 Strumenti di misura	12
5.5.2 Taratura strumenti di misura	12
5.5.3 Misurazioni	13
5.5.4 Soglie d'intervento	13
5.5.5 Riparazioni	14
5.5.6 Documentazione di supporto	15
<b>5.6 Programmazione del monitoraggio e frequenza dei controlli</b>	<b>15</b>
<b>5.7 Calcolo emissioni totali annue</b>	<b>17</b>
<b>5.8 Gestione informatizzata dei dati</b>	<b>21</b>
<b>5.9 Reporting</b>	<b>22</b>
<b>6. CONSERVAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE</b>	<b>22</b>
<b>7. RESPONSABILITA' AUTORITA'</b>	<b>22</b>
<b>8. DEROGHE</b>	<b>22</b>
<b>9. ALLEGATI</b>	<b>22</b>
<b>10. REGISTRO DELLE MODIFICHE</b>	<b>23</b>
<b>11. SCHEDA FIRME</b>	<b>23</b>



## 1. SCOPO

Scopo della presente Linea Guida è indicare criteri e modalità per l'implementazione di un programma di controllo e gestione delle emissioni in atmosfera di sostanze organiche volatili derivanti da perdite fatali degli organi di tenuta di componenti di impianto (nel seguito "emissioni fuggitive") finalizzato all'identificazione delle perdite ed alla loro riduzione.

## 2. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente Linea Guida si applica alle attività di Polimeri Europa S.p.A. ed è di riferimento per le Società direttamente o indirettamente controllate, in Italia ed all'estero.

L'ambito di riferimento applicativo sono i sistemi di Gestione della Sicurezza e dell'Ambiente operanti in ogni stabilimento di Polimeri Europa.

## 3. RIFERIMENTI

- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n° 152** - "Norme in materia ambientale" e s.m.i.
- **Normativa IPPC** (così come definita al paragrafo 4)
- **Norma UNI EN 15446:2008**, "Emissioni da fughe e diffuse relative ai settori industriali – Misurazione delle emissioni da fughe di composti gassosi provenienti da perdite da attrezzature e tubazioni" (luglio 2008)
- **EPA: Documento 453/R-95-017** "Protocol for Equipment Leak Emission Estimates EPA-453/R-95-017"
- **EPA: Documento EMTIC M-21 Method 21** "Determination of Volatile Organic Compound Leaks" – USEPA (02/09/93)

## 4. DEFINIZIONI

**BAT (Best Available Techniques) – MTD (Migliori Tecniche Disponibili)** - (D.Lgs. 59/05 art. 2 comma 1 lettera o)):

“...la più efficiente e avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso.

... Si intende per:

- 1) tecniche: sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto;
  - 2) disponibili: le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte in ambito nazionale, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli;
  - 3) migliori: le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso;
- ...”

**CEFIC:** European Chemical Industry Council – Organismo europeo associativo dell'industria chimica

**Emissioni fuggitive in atmosfera** - (Documento “Elementi per l'emanazione delle Linee Guida per l'identificazione delle Migliori Tecniche Disponibili – Sistemi di monitoraggio” giugno 2004):

“...le emissioni fuggitive sono le emissioni che si hanno nell'ambiente in seguito ad una graduale perdita di tenuta di un componente, progettato per contenere un fluido (liquido o gassoso)....”

Esempi di emissioni fuggitive sono le emissioni derivanti da pompe, valvole, accoppiamenti flangiati, compressori e prese campione, dreni e stacchi non cecati, agitatori.

**E.P.A (Environmental Protection Agency):** organismo di riferimento americano per l'implementazione delle metodologie di valutazione e stima degli aspetti ambientali. I documenti EPA citati nella presente Linea Guida sono scaricabili dal sito [www.epa.gov](http://www.epa.gov) o molto più agevolmente tramite il motore di ricerca **Google** digitando il titolo del documento

**FID :** Flame Ionization Detector – Misuratore di idrocarburi totali in aria basato sul principio di ionizzazione della fiamma

**IPPC (Integrated Pollution Prevention Control):** insieme delle norme comunitarie e nazionali per la prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento costituito da (elenco non esaustivo dei principali riferimenti):



- Direttiva CEE/CEEA/CE n° 1 del 15/01/2008 2008/1/CE – “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 gennaio 2008, sulla prevenzione e la riduzione integrate dell’inquinamento” (che ha abrogato la Direttiva 96/61/CE n° 61 del 24/09/1996)
- Decreto Legislativo n° 59 del 18 febbraio 2005 “Attuazione integrale della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrata dell’inquinamento”
- Decreto 31 gennaio 2005 “Emanazione di linee guida per l’individuazione e l’utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell’allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n° 372”.  
In particolare:
  - Documento connesso “Elementi per l’emanazione delle Linee Guida per l’identificazione delle Migliori Tecniche Disponibili – Sistemi di monitoraggio” giugno 2004
- Documenti BREFs (Bat Reference Documents) – Documenti di riferimento sulle BAT.  
In particolare:
  - Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry (February 2003)
  - Reference Document on the General Principles of Monitoring (July 2003)  
Traduzione ed adattamento del testo in lingua italiana a cura dell’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e dei Servizi Tecnici (APAT) e delle Agenzie Regionali per la Protezione dell’Ambiente (ARPA), dell’Emilia Romagna, del Lazio e della Lombardia

La documentazione completa riguardante la normativa IPPC è consultabile dal sito <http://aia.minambiente.it/documentazione.aspx>

**L.D.A.R. (Leak Detection And Repair):** programma di localizzazione perdite e riparazione che consiste nel monitorare selezionando quei componenti che possono dare origine a perdite di prodotti (prevalentemente dalle tenute) e poi riparare tutti quelli per cui sono state individuate perdite.

**Liquido leggero**<sup>1</sup>: liquido costituito per più del 20% da componenti aventi tensione di vapore > 0,3 kPascal, ossia > 2 mm Hg, a 20°C

**Liquido pesante**<sup>2</sup>: liquido non classificabile come leggero

**PID:** Photolization Detector - Misuratore di idrocarburi totali in aria basato sul principio di fotoionizzazione dell’idrocarburo presente

---

<sup>1</sup> Protocol for Equipment Leak Emission Estimates EPA-453/R-95-017 –cap. 2.2.2 - Norma UNI EN 15446:2008

<sup>2</sup> Protocol for Equipment Leak Emission Estimates EPA-453/R-95-017 –cap. 2.2.2



**Soglia d'intervento:** valore di concentrazione misurata nell'intorno della sorgente superato il quale si rende necessario procedere alla riparazione

**Sostanze Organiche volatili (COV o SOV acronimi italiani, VOC acronimo inglese):** qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20 °C) una pressione (tensione) di vapore di 0,01 kPa (10 Pa) o superiore<sup>3</sup>

**UNI:** Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario ad esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il ruolo dell'UNI, quale Organismo nazionale italiano di normazione, è stato riconosciuto dalla Direttiva Europea 83/189/CEE del marzo 1983, recepita dal Governo Italiano con la Legge n. 317 del 21 giugno 1986.

L'UNI partecipa, in rappresentanza dell'Italia, all'attività normativa degli organismi sovranazionali di normazione: ISO (International Organization for Standardization) e CEN (Comité Européen de Normalisation).

---

<sup>3</sup> D.L.gs 152/06 art. 268



## 5. TESTO

### 5.1 Premessa

La normativa comunitaria/nazionale riguardante la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (normativa IPPC) considera esplicitamente tra gli elementi di valutazione delle performance ambientali di un impianto di produzione le modalità di monitoraggio e gestione delle emissioni fuggitive.

In particolare, nel documento BREF, relativo alle industrie chimiche che trattano elevati volumi di COV, viene espressamente indicata tra le BAT l'adozione di programmi tipo L.D.A.R. per il controllo e la gestione delle emissioni in atmosfera di sostanze organiche volatili (COV).

La normativa IPPC non definisce però modalità precise per l'attuazione di tale BAT, rinviando, come riferimento, a norme tecniche emanate da organismi internazionali quali UNI (Norma UNI EN 15446) ed EPA (ad es. EPA-453/R-95-017, metodo EPA 21).

Anche tali documenti, comunque, non definiscono in modo univoco le modalità operative con cui impostare un programma di controllo e gestione delle emissioni fuggitive, in quanto inevitabilmente condizionato dalle peculiarità della realtà oggetto del programma.

La presente Linea Guida, prendendo spunto da quanto stabilito nella norma UNI EN 15446: 2008 che pertanto si intende integralmente recepita nel presente documento, intende definire un criterio per l'impostazione di un programma di controllo e gestione delle emissioni fuggitive da applicare negli siti produttivi di Polimeri Europa.

### 5.2 Criteri generali

Per meglio indirizzare l'attività di L.D.A.R. attraverso anche una logica di priorità e di possibile esclusione sono stati individuati i seguenti criteri generali:

- individuazione/selezione delle tipologie di organi di tenuta che, per le proprie caratteristiche costruttive, maggiormente contribuiscono alle emissioni fuggitive dell'impianto, considerato nel suo complesso;
- individuazione di famiglie di sostanze che per, caratteristiche chimico/fisiche, debbano essere oggetto del programma di controllo;
- individuazione di soglie predefinite di emissione oltre le quali la "fisiologica" emissione di sostanze dall'organo di tenuta si configuri come perdita e richieda pertanto un intervento manutentivo;

- individuazione di organi di tenuta da attenzionare prioritariamente in funzione della tipologia e delle condizioni di esercizio in cui operano.

N.B.: il programma di monitoraggio ed intervento sulle emissioni fuggitive, oggetto della presente Linea Guida, non può comunque sostituire alcun aspetto dell'attività di manutenzione in essere presso ciascun stabilimento, ma deve integrarsi in sinergia con la buona prassi manutentiva.

### 5.3 Sorgenti di emissioni fuggitive

Le sorgenti di emissioni fuggitive sono molteplici (valvole, flange, valvole di sicurezza, compressori, pompe, etc...) e, in un impianto petrolchimico, rappresentano, complessivamente, da alcune migliaia ad alcune decine di migliaia di punti.

Il documento BREF "Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry (February 2003)" riporta una stima del contributo emissivo attribuibile alle diverse tipologie di organo di tenuta (fattore di emissione medio SOCM<sup>4</sup> espresso in termini di kg/h/app.).

**Tabella 1 – Fattori di emissione**

SORGENTE	FATTORE DI EMISSIONE [kg/h/app]	CARATTERISTICHE DELLA SOSTANZA CONTENUTA
COMPRESSORI	0,228	GAS
VALVOLE SICUREZZA *	0,104	GAS
POMPE TENUTA SEMPLICE	0,0199	LIQUIDO LEGGERO
POMPE TENUTA SEMPLICE	0,00862	LIQUIDO PESANTE
PRESE CAMPIONE	0,0150	GAS + LIQUIDO
VALVOLE (LIQUIDO LEGGERO)	0,00403	LIQUIDO LEGGERO
VALVOLE (GAS)	0,00597	GAS
STACCHI NON CIECATI	0,0017	GAS + LIQUIDO
VALVOLE (liquido pesante)	0,00023	LIQUIDO PESANTE
FLANGE	0,00183	GAS + LIQUIDO

\* solo per scarico diretto in atmosfera

Il contributo di ciascuna tipologia di organo di tenuta alle emissioni complessive non dipende solo dal relativo fattore di emissione, ma anche dal numero di sorgenti presenti nell'impianto, come evidenziato in tabella 2 dove vengono sinteticamente riportati gli esiti di uno studio commissionato da Polimeri Europa.

<sup>4</sup> Protocol for Equipment Leak Emission Estimates EPA-453/R-95- TABLE 2-1 SOCM<sup>4</sup> AVERAGE EMISSION FACTORS – Norma UNI EN 15446:2008, Annex C – Table C1



Le risultanze di detto studio, rimesse in allegato 1, costituiscono parte integrante della presente Linea Guida.

**Tabella 2 - Distribuzione componenti ed emissioni**

DISPOSITIVO	FASE	MEDIA SU TUTTI I SITI PE	
		NUMERO DISPOSITIVI [%]	EMISSIONI [%]
COMPRESSORI	TUTTE	0.1 %	0.3 %
DRENI, STACCHI NON CIECATI, PRESE CAMPIONE	TUTTE	4.5 %	7.9 %
FLANGE	TUTTE	68.5 %	24.5 %
POMPE	TUTTE	0.7 %	1.1 %
VALVOLE SICUREZZA	TUTTE	1.3 %	4.5 %
VALVOLE	TUTTE	24.9 %	61.7 %
	TOTALE	100,0 %	100,0 %

Da quanto riportato nelle tabelle 1 e 2 risulta evidente come le emissioni globali di un impianto siano fortemente condizionate dalla tipologia di organi di tenuta installati e dal numero di organi presenti di una determinata tipologia.

### 5.3.1 Sorgenti da monitorare

In base a quanto riportato al paragrafo 6.3.1 della Norma UNI EN 15446:2008 devono essere monitorate tutte le sorgenti d'impianto in cui sono presenti le sostanze d'interesse (vedi paragrafo 5.3.2) ad esclusione delle apparecchiature operanti sotto vuoto.

Sempre la Norma UNI EN 15446:2008 evidenzia come sia prassi comune escludere dal monitoraggio:

1. organi non accessibili (che richiedono speciali accorgimenti per essere monitorati come ad esempio l'allestimento di ponteggi)
2. organi per i quali il monitoraggio richiede smontaggi e/o scoibentazioni
3. apparecchiature per le quali il monitoraggio comporta problematiche di sicurezza
4. apparecchiature collocate su linee di diametro inferiore o uguale a 2" (industria della raffinazione)



### 5.3.2 Sostanze da monitorare

Le sostanze da considerare, ai fini di un monitoraggio delle emissioni fuggitive, sono quelle organiche, nella forma di gas e di liquidi leggeri e pertanto il monitoraggio potrà limitarsi alle apparecchiature interessate da tali sostanze (cfr. Norma UNI EN 15446:2008 cap. 1 – “Scope”).

Per miscele di polimeri e sostanze da monitorare, oppure miscele di acqua e sostanze da monitorare, il controllo delle emissioni fuggitive potrà essere attuato limitatamente a quelle miscele contenenti più del 20% p/p di tali sostanze, a meno che la miscela stessa non sia classificabile come cancerogena<sup>7</sup> o mutagena, nel qual caso il monitoraggio deve comunque essere effettuato per le sorgenti interessate.

La metodologia trattata nella presente linea guida può essere estesa a sostanze inorganiche (NH<sub>3</sub>, HCl, SO<sub>2</sub>, etc... - in sintonia con quanto indicato da EPA<sup>8</sup>) mentre non si applica ai fluidi refrigeranti, poiché soggetti ad una specifica normativa<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Per la definizione di cancerogeno o mutageno vedere la Direttiva 67/548/CEE e successivi aggiornamenti

<sup>8</sup> Protocol for Equipment Leak Emission Estimates EPA-453/R-95-017 –cap.2.4.7

<sup>9</sup> Regolamento (CE) n° 842/2006, in vigore dal 4 luglio 2007: prevede il controllo periodico delle perdite di fluidi refrigeranti da parte di operatori specializzati, con una frequenza che dipende del quantitativo contenuto.



## 5.4 Censimento delle sorgenti

Prima di procedere all'esecuzione di campagne di rilevazione delle emissioni fuggitive è necessario effettuare un accurato censimento delle sorgenti.

Un attento esame dei P & ID, seguito da un sopralluogo in campo, consente di censire tutte le sorgenti, comprese quelle escluse dal monitoraggio, rispondenti ai requisiti di cui ai punti precedenti.

Di seguito vengono riportate le informazioni minime che vanno raccolte durante il censimento:

- sigla o numero identificativo della sorgente
- tipo di sorgente (flangia, valvola, pompa, etc.)
- dettaglio del tipo di sorgente (es. valvole a sfera, valvola a saracinesca, etc.)
- sostanza/e contenuta/e e composizione stimata in %
- fase dello stream (gas, liquido leggero, liquido pesante)
- concentrazione soglia d'intervento (ppmv)
- indicazione "accessibile"/"non accessibile"
- ore annue di servizio della sorgente
- impianto
- sezione di impianto
- apparecchiatura di riferimento (es. reattore, stripper, etc.)
- P & ID di riferimento

Per facilitare le successive fasi dell'attività di L.D.A.R., ogni sorgente deve essere identificata in campo mediante una targhetta (o soluzione equivalente in grado di garantire una rapida individuazione del punto).



## 5.5 Individuazione e riparazione delle perdite

### 5.5.1 Strumenti di misura

I controlli vanno eseguiti mediante strumenti portatili per idrocarburi totali, muniti di detector idoneo (es. FID, PID, ad infrarossi, ecc.) a seconda delle tipologie di sostanze presenti nella sorgente.

La norma UNI EN 15446 ai capp. 4 – “Measurement equipment” e 7 – “Precision” riporta una dettagliata serie di requisiti per la strumentazione da impiegare quali:

- a) capacità dello strumento di rilevare le sostanze da monitorare
- b) limite inferiore di sensibilità dello strumento
- c) risoluzione della scala di misura
- d) range di portata della pompa aspirante
- e) utilizzo in ambienti con possibilità di presenza di atmosfera esplosiva
- f) caratteristiche della sonda di misura
- g) fondo scala dello strumento
- h) fattori di risposta alle singole sostanze da monitorare
- i) tempi di risposta
- j) precisione (caratteristiche generali, ripetibilità e riproducibilità)

Si rimanda comunque a quanto riportato nel testo integrale della norma per eventuali approfondimenti.

### 5.5.2 Preparazione e taratura degli strumenti di misura

La norma UNI EN 15446 ai capp. 5 – “Chemicals/Calibration gases” e 6 – “Procedures”, riporta dettagliate indicazioni in merito alle modalità con cui procedere alla calibrazione con gas campione e con effettuare verifiche sulla strumentazione prima e dopo il loro impiego



## 5.5.3 Misurazioni

La Norma UNI EN 15446:2008, al cap. 6, par. 6.3.2 – “Screening procedure”, illustra dettagliatamente, per ogni tipologia di sorgente (pompa, valvola etc...), l’esatta metodologia di misura.

Detta metodologia è ripresa ed approfonditamente illustrata nel capitolo 3, par. 3.3.2 “Procedure for Screening” del documento EPA-453/R-95-017 - Protocol for Equipment Leak Emission Estimates

Durante lo svolgimento delle campagne di misurazione, per ognuna delle sorgenti censite ed “accessibili” debbono essere registrate almeno le seguenti informazioni:

- data della campagna di misura
- sigla o numero identificativo della sorgente
- concentrazione misurata (ppmv)
- tipo di strumento utilizzato
- data ultima taratura dello strumento
- nominativo dell’operatore che ha effettuato la misurazione

## 5.5.4 Soglie d’intervento

L’entità di un’emissione fuggitiva, in termini di flusso di massa di contaminante, è correlata da relazioni matematiche alla concentrazione misurata nell’intorno della sorgente considerata<sup>10</sup>.

Risulta pertanto possibile stabilire dei valori di concentrazione misurata nell’intorno della sorgente (soglie di intervento) superati i quali si rende necessario procedere alla riparazione.

In letteratura vengono riportati valori diversi.

Il CEFIC identifica la concentrazione di 1.000 ppm quale soglia per definire le perdite e quindi per provvedere all’intervento di riparazione, anche se per effettuare interventi manutentivi di un certo rilievo, questa soglia viene elevata a 10.000 ppm.

Anche l’EPA definisce “perdita” quell’emissione fuggitiva che determina nell’intorno della sorgente una concentrazione di contaminante superiore a 1000 ppm.

---

<sup>10</sup> UNI EN 15446 – Annex C



La normativa Olandese<sup>11</sup>, che adotta i valori più cautelativi, diversifica le soglie in base alla pericolosità della sostanza monitorata, definendo una soglia di 1000 ppm per le sostanze non cancerogene, e una di 500 ppm per quelle cancerogene.

Alla luce di quanto sopra si adottano per Polimeri Europa i seguenti valori obiettivo:

- 1000 ppm per tutti gli agenti chimici volatili, non cancerogeni, e per le miscele con meno dello 0,1% p/p di agenti cancerogeni/mutageni
- 500 ppm per sostanze cancerogene/mutagene (ossia classificate con le frasi R45 o R49 e/o R46), e miscele contenenti agenti cancerogeni/mutageni in percentuale pari o maggiore all'0,1% p/p

N.B.: per quelle apparecchiature/organi di tenuta in cui vengono processati agenti cancerogeni/mutageni (puri o in miscela con > 0,1% p/p di agenti cancerogeni/mutageni) ed ubicati in zone di lavoro routinario può esser considerata un'opportuna riduzione del livello minimo accettabile anche in funzione dei risultati del monitoraggio ambientale

## 5.5.5 Riparazioni

Tutti gli interventi effettuati devono essere opportunamente registrati.

Le informazioni rilevanti ai fini della corretta applicazione del programma di L.D.A.R. vengono di seguito riportate:

- data dell'intervento di riparazione
- sigla o numero identificativo della sorgente
- esiti dell'intervento di riparazione
- concentrazione misurata prima e dopo l'intervento di riparazione (ppmv)
- tipo di strumento utilizzato
- data ultima taratura dello strumento
- nominativo dell'operatore che ha effettuato la misurazione

---

<sup>11</sup> Bref LVCO, cap. 5.3.1.3.3

## 5.5.6 Documentazione di supporto

Sono da considerare documenti di supporto alla attività di L.D.A.R.:

- i P & ID
- i certificati/rapporti di taratura e calibrazione periodica degli strumenti di misura, datati e firmati
- i rapporti attestanti l'avvenuto intervento di riparazione e l'esito dell'intervento stesso, datati e firmati

## 5.6 Programmazione del monitoraggio e frequenza dei controlli

Ogni sito deve elaborare un piano che anno per anno preveda il monitoraggio su singoli impianti o sezioni d'impianto delle sorgenti, individuate sulla base dei criteri sopraesposti, in modo tale da coprire al massimo entro quattro anni tutti gli organi presenti nel sito.

Indicativamente, per il periodo di prima applicazione del protocollo L.D.A.R., è possibile prevedere il monitoraggio di almeno 20.000 nuove sorgenti/anno in ogni stabilimento.

Elementi prioritari da considerare nella stesura del piano e nella selezione di impianti e/sezioni d'impianto da sottoporre a monitoraggio debbono essere:

- presenza di sostanze cancerogene/mutagene
- anno di costruzione dell'impianto
- presenza di condizioni di processo che aumentino la probabilità di superamento dei valori identificati come soglia d'intervento
- programmazione fermate manutentive (i monitoraggi dovranno essere effettuati tenendo conto della possibilità di progettazione degli interventi manutentivi e dell'approvvigionamento di nuova componentistica, se necessaria)

Gli organi affetti da perdite devono, se possibile, essere manutenzionati contestualmente alla misura. L'intervento manutentivo deve comunque essere programmato nei tempi tecnici minimi necessari.

Tutti gli organi manutenzionati devono essere ricontrollati, se possibile, dopo manutenzione o programmati per ricontrollo nella campagna del successivo anno.

Ogni anno successivo a quello di inizio del monitoraggio deve essere ricontrollato e monitorato di nuovo almeno il 25% degli organi già monitorati l'anno/gli anni precedenti.

In allegato 2 si riporta un esempio di pianificazione delle attività.

Nell'individuazione delle sorgenti da sottoporre prioritariamente a ripetizione del monitoraggio potranno essere considerate le informazioni, in merito all'efficienza di tenuta di alcune tipologie di sorgente, riportate nel documento EPA "Protocol for Equipment Leak Emission Estimates EPA-453/R-95-017" (cap. 5 tab. 5.1) e sintetizzate in tabella 3.

**Tabella 3 - Priorità di monitoraggio**

Sorgente	Tipo	Priorità	Note	Riferimento
Pompe, compressori e macchine rotanti in genere	A tenuta semplice	X	Durante l'esercizio, possibilità di perdite nel tempo	
	Prive di tenuta (es. pompe a <u>trascinamento magnetico</u> e a <u>rotore immerso</u> )		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
	A <u>doppia tenuta</u> , e pressione del fluido di sbarramento <u>superiore</u> a quella di processo		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
	A <u>doppia tenuta</u> , e pressione del fluido di sbarramento <u>inferiore</u> a quella di processo	X	Durante l'esercizio, possibilità di perdite nel tempo	
	Altre tipologie	X		
Valvole di sicurezza e di respiro (SV/PRV)	Provviste di disco di rottura, collettate o no alla torcia		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
	Prive di disco di rottura e non collettate a torcia/ciclo chiuso	X	Durante l'esercizio, possibilità di perdite nel tempo	EPA 453/R-95 cap.5
Valvole	A globo, provviste di soffietto di tenuta sullo stelo		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
	A diaframma		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
	Valvole certificate a bassa emissione <sup>12</sup>		L'efficienza della tenuta non è garantita negli anni; dopo un primo periodo di utilizzo vanno effettuati controlli a campione per verificare la tenuta	
Valvole	Altre tipologie	X	Durante l'esercizio, possibilità di perdite nel tempo	
	Provvisi di valvola singola	X	Durante l'esercizio, possibilità di perdite nel tempo	
Spurghi – dreni – prese campione	Provvisi di doppia valvola		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
	Provvisi di valvola e tappo		Efficienza di tenuta del 100%	EPA 453/R-95 cap.5
Accoppiamenti flangiati	Flange calibrate per limitazione di portata Flange in aspirazione-mandata pompe e compressori	X	Presentano per vibrazione rischi di emissione elevata nel tempo superiori agli accoppiamenti flangiati di linea e vanno particolarmente attenzionati	

<sup>12</sup> es. TA LUFT o similari



Sorgente	Tipo	Priorità	Note	Riferimento
	Altre tipologie	X	La probabilità di incremento dell'emissione nel tempo è bassa; molto importante risulta effettuare il controllo della tenuta al momento della messa in servizio	

Sempre allo scopo di meglio indirizzare la selezione delle sorgenti da sottoporre prioritariamente a ripetizione del monitoraggio potrà anche essere utilizzato lo studio, commissionato da Polimeri Europa per la valutazione di come, nell'ambito di una medesima tipologia di sorgente, le caratteristiche costruttive, tanto quanto le condizioni di esercizio, influiscano sul fattore di emissione attribuibile alla sorgente. (Allegato 1)

E' comunque consigliabile controllare almeno ogni anno le pompe ed i compressori, essendo il loro numero esiguo e le possibili perdite ad essi associate, sensibilmente più alte che per gli altri organi di tenuta.

La frequenza di monitoraggio delle diverse sezioni di impianto, o delle diverse tipologie di organi di tenuta, può essere diversificata e rimodulata sulla base dell'esperienza maturata nel corso del primo ciclo completo di monitoraggio, in considerazione anche del fatto che quanto riportato nella presente Linea Guida è da considerare come "requisito minimo".

## 5.7 Calcolo emissioni totali annue d'impianto

Per valutare il flusso globale di un'unità di processo, occorre correlare le misure delle concentrazioni effettuate in campo e corrette, per tenere conto delle variazioni di risposta degli strumenti di misura utilizzati in funzione delle sostanze monitorate, con i flussi d'emissione.

Tale metodo implica l'impiego di correlazioni specifiche o standard, di fattori di emissione in modo da tener conto di tutti i casi possibili per quanto riguarda le emissioni del sito.

In tabella 4 vengono riassunti i vari fattori da impiegare.

**Tabella 4 - Fattori/correlazioni o metodi di calcolo da applicare**

Condizione rilevata in campo durante la misurazione	Fattori, correlazioni o metodi da applicare
Emissioni non rilevabili (prossime allo 0)	EPA Default –zero Emission Factor
Emissioni rilevabili ed inferiori alla saturazione della strumento di misura (< Over Range)	UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Column A, B
Emissioni superiori alla saturazione dello strumento di misura ( $\geq$ Over Range)	UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Pegged Value
Punti difficilmente misurabili o inaccessibili	Fattori medi di emissioni dell'impianto/sezione d'impianto calcolati per tipologia di sorgente o, se non disponibili, UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Column Average factors

Sorgente	EPA Default –zero Emission Factor [kg/h/sorgente]
Valvole – Gas	$6,6 * 10^{-7}$
Valvole – Liquido Leggero	$4,9 * 10^{-7}$
Pompe, compressori , altre tipologie di valvole	$7,5 * 10^{-6}$
Flange	$6,1 * 10^{-7}$

Sorgente	UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Column A, B [kg/h/sorgente]
Valvole – Gas	$(1,87 * 10^{-6}) * (\text{ppmv})^{0,873}$
Valvole – Liquido Leggero	$(6,41 * 10^{-6}) * (\text{ppmv})^{0,797}$
Pompe, compressori , altre tipologie di valvole	$(1,90 * 10^{-5}) * (\text{ppmv})^{0,824}$
Flange	$(3,05 * 10^{-6}) * (\text{ppmv})^{0,885}$

Sorgente	UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Pegged Value at 10.000 ppm [kg/h/sorgente]
Valvole – Gas	0,024
Valvole – Liquido Leggero	0,036



Pompe, compressori , agitatori e valvole di sicurezza	0,140
Flange	0,044

Sorgente	UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Pegged Value at 100.000 ppm [kg/h/sorgente]
Valvole – Gas	0,110
Valvole – Liquido Leggero	0,150
Pompe, compressori , agitatori e valvole di sicurezza	0,620
Flange	0,220

Sorgente	UNI EN 15446:2008 – Annex C – Table C.1 – Column Average factors* [kg/h/sorgente]
Valvole – Gas	0,00597
Valvole – Liquido Leggero	0,00403
Pompe – Liquido leggero	0,0199
Compressori	0,228
Valvole di sicurezza	0,104
Flange	0,00183
Fine linea aperti	0,0017
Prese campione	0,015

\* Da usare in alternativa a fattori medi di emissioni dell'impianto/sezione d'impianto calcolati per tipologia di sorgente, se questi ultimi non sono disponibili

Maggiori indicazioni in merito alle modalità con cui procedere al calcolo delle emissioni totali annue d'impianto sono riportate al paragrafo 6.5 della norma UNI EN 15446:2008.

L'applicazione dei fattori, delle correlazioni o dei metodi di calcolo della citata norma, in funzione delle condizioni ricorrenti, a tutte le sorgenti censite (accessibili e non) consente di acquisire le seguenti informazioni:

- emissione annua calcolata (kg/y) per componente e per campagna di misura
- emissione annua totale calcolata (kg/y) per la sezione d'impianto oggetto della specifica campagna di misura



Da rilevare come, nel calcolo delle emissioni totali annue d'impianto non possono essere trascurate quelle derivanti da sorgenti non monitorate.

Per queste ultime i fattori di emissione devono essere assunti pari alla media dei fattori di emissione relativi a sorgenti simili già monitorate. In assenza di monitoraggi vanno impiegati i fattori di emissione medi riportati nell'Annex C della norma UNI EN 15446:2008.

## 5.8 Gestione informatizzata dei dati

In considerazione del consistente numero di sorgenti da sottoporre a monitoraggio periodico è necessario che tutte le informazioni raccolte, sia attraverso il censimento di cui al punto 5.4, sia attraverso le attività in campo di cui ai punti 5.5.5 e 5.5.6, oltre agli esiti delle elaborazioni effettuate secondo i criteri di cui al punto 5.7 vengano archiviati in un Dbase che costituisce il registro ufficiale dell'attività di L.D.A.R.

Di seguito si riassumono le informazioni minime che dovranno essere archiviate e gestite tramite il Dbase:

Dati censimento	Impianto
	sezione di impianto
	apparecchiatura di riferimento (es. reattore, stripper, etc.)
	P & ID di riferimento
	sigla o numero identificativo del punto
	Tipo di sorgente (flangia, valvola, pompa, etc.)
	dettaglio del tipo di sorgente (es. ball-valve, valvola a saracinesca, etc.)
	sostanza/e contenuta/e e composizione stimata in %
	Fase dello stream (gas, liquido leggero, liquido pesante)
	concentrazione soglia d'intervento (ppmv)
	indicazione "accessibile"/"non accessibile"
	ore annue di servizio della sorgente
Misurazioni	Data delle campagne di misura
	concentrazione misurata (ppmv)
	Tipo di strumento utilizzato
	Data ultima taratura dello strumento
	nominativo dell'operatore che ha effettuato la misurazione
Riparazioni	Data dell'intervento di riparazione
	sigla o numero identificativo del punto
	esiti dell'intervento di riparazione
	concentrazione misurata prima e dopo l'intervento di riparazione (ppmv)
	Tipo di strumento utilizzato
	Data ultima taratura dello strumento
	nominativo dell'operatore che ha effettuato la misurazione
Elaborazioni	fattori/correlazioni o metodi di calcolo da applicati
	emissione annua calcolata (kg/y) per componente e per campagna di misura
	emissione annua totale calcolata (kg/y) per la sezione d'impianto oggetto della specifica campagna di misura



## 5.9 Reporting

A conclusione di ogni campagna di monitoraggio deve essere redatto un report sull'attività svolta, che contenga, almeno quanto stabilito dalla norma UNI EN 15446:2008 – cap. 8, e che comunque sintetizzi in maniera efficace tutte le informazioni raccolte ed inserite nel Dbase di cui al paragrafo 5.8.

Il report, se necessario, deve anche individuare eventuali azioni mirate al miglioramento delle modalità di attuazione del protocollo L.D.A.R. ed al contenimento delle emissioni fugitive delle impianto/sezione d'impianto oggetto del monitoraggio.

## 6. CONSERVAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

Le unità coinvolte nel processo oggetto di questa Linea Guida provvedono, ciascuna per la parte di propria competenza, all'emissione e conservazione della documentazione nel rispetto dei termini di legge e delle modalità previste dalle norme interne, assicurando altresì la tracciabilità degli iter autorizzativi e dei controlli effettuati.

La documentazione andrà comunque conservata per almeno 5 anni.

## 7. RESPONSABILITA' E AUTORITA'

I contenuti della presente Linea Guida costituiscono un requisito che tutti gli stabilimenti dovranno rispettare, attraverso l'emissione di specifiche procedure di stabilimento.

Competenze e responsabilità saranno riportate nelle procedure specifiche di Stabilimento che verranno emesse tenendo conto anche delle normative vigenti, delle politiche della Società in materia di sicurezza, salute ed ambiente e degli indirizzi riportati nella presente Linea Guida.

## 8. DEROGHE

Non sono previste deroghe.

## 9. ALLEGATI

Allegato 1: Eni R&M – Settembre 2008 "Elaborazione dati di emissioni fugitive da impianti Polimeri Europa"

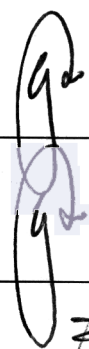


Allegato 2: Esempio di pianificazione del primo periodo di applicazione del protocollo L.D.A.R.



## 10. REGISTRO DELLE MODIFICHE

Edizione	Data	Note
1	15.09.2008	Emissione

## 11. SCHEDA FIRME

Unità Approvante	Data	Firma
Referente Gestionale (Unità: Dir. AMSI – sede)	15.09.2008	
Referente di Sistema (Unità: Dir. AMSI – sede)	15.09.2008	
ORSE	15.09.2008	



# **ALLEGATO 1**





## EMISSIONE RELAZIONE TECNICA

### A cura del Relatore/i

**Numero di Protocollo:**

Sigla Unità emittente: R&M CR MR 090/2008

Relatore: Leonardo Gelpi      Unità di appartenenza: CR MR

Relatore:      Unità di appartenenza:

Relatore:      Unità di appartenenza:

Collaboratore: Giancarlo Sestili      Unità di appartenenza: CR MR

Collaboratore:      Unità di appartenenza:

Collaboratore:      Unità di appartenenza:

Titolo della Relazione Tecnica:

**STUDIO ED ELABORAZIONI FINALIZZATE A PROGRAMMA LDAR**

Argomento della Relazione Tecnica:

**EMISSIONI FUGGITIVE**

Progetto:  
ASSISTENZA DIREZIONE AMBIENTE

N° commessa di riferimento:  
317701-8

Committente:  
POLIMERI EUROPA

Periodo di esecuzione del lavoro:  
Gennaio-marzo 2008

Tipo di relazione tecnica:  
Parziale

**Finale X**

**Distribuzione a cura dell'unità emittente:**

**Ing. G. RISPOLI**  
**PIATERM**  
**PROGOP**  
**Resp. Gestione Doc. Tecnico Scientifica**

**Distribuzione a cura del Responsabile di Progetto:**

**Valerio Raiani - Polimeri Europa**  
**Manzotti Luca - Polimeri Europa**

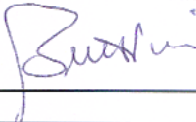
Referente/i del Committente:



### Approvazione Relazione Tecnica

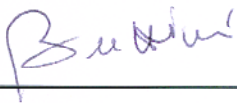
Revisore: Patrizia Buttini

Data:  
18/9/08

Firma:  



Responsabile di Progetto: Patrizia Buttini

Data:  
18/9/08

Firma:  


Responsabile di Unità: Ing. Emiliano FIORAVANTI

Data:  
19/9/08

Firma:  




Eni S.p.A.  
Divisione Refining & Marketing  
Centro Ricerche di Monterotondo

CR MR 090/2008

1

## RELAZIONE TECNICA

<b>Commessa di riferimento: 317701-8</b>	
<b>Relazione tecnica :R&amp;M CRMR 090/2008</b>	
<b>Data di emissione: 19.9.2008</b>	
<h1>STUDIO ED ELABORAZIONI FINALIZZATE A PROGRAMMA LDAR</h1>	
<b>Autori</b> <b>Leonardo GELPI</b>	<b>Collaboratori</b> <b>Giancarlo SESTILI</b>
<b>REVISORE    PATRIZIA BUTTINI</b>	



Eni S.p.A.  
Divisione Refining & Marketing  
Centro Ricerche di Monterotondo

2

CR MR 090/2008

# INDICE

Sommario.....	3
Metodologia .....	5
Risultati .....	6
Conclusioni .....	15



## Sommario

ENI R&M (già EniTecnologie, ora Divisione Refining and Marketing di Eni)) ha svolto per PE la seguente attività nella:

- Raccolta dei dati relativi alle campagne di monitoraggio svolte da EniTecnologie (ora Divisione Refining and Marketing di Eni) nel periodo 2002 - 2007
- Compilazione di moduli di censimento dei dispositivi, con l'integrazione da parte di PE, relativamente ad una serie di parametri ed informazioni mancanti (Pressioni e Temperature di esercizio, Dimensioni, tipologie ecc)
- Elaborazioni statistiche mirate al calcolo di fattori di emissione sperimentali per varie categorie di dispositivi e di condizioni operative.

I siti interessati sono stati:

- Petrolchimico Porto Marghera (726Valvole + 301 Flange)
  - Impianto Steam Cracking
  - Sezione Logistica
- Petrolchimico Mantova (70V + 86F)
  - Sezioni ST16-ST18 (chimico)
  - Sezione ST20 (chimico)
- Petrolchimico Gela (37V + 16F)
  - Cracking
- Petrolchimico Priolo
  - Aromatici C2-CR11 (357 V + 440F)



Elaborando i dati sperimentali e le emissioni del campione con le equazioni di correlazione (EPA 21 per SOCM1) si è ottenuto il quadro di tabella 1.

Tabella 1. Distribuzione componenti ed emissioni

<b>Dispositivo</b>	<b>Fase</b>	<b>Media su tutti i siti PE</b>	
		<b>numero %</b>	<b>emissioni %</b>
Compressori	tutte	0.1%	0.3%
Dreni, Prese Campione, stacchi nc	tutte	4.5%	7.9%
Flange	tutte	68.5%	24.5%
Pompe	tutte	0.7%	1.1%
Valvole sicurezza	tutte	1.3%	4.5%
Valvole	tutte	24.9%	61.7%

Si evince che mediamente le flange rappresentano la maggior parte dei dispositivi sul totale censito, corrispondente ad una quota significativa di emissioni, ma non la più rilevante, che è invece associata alle valvole (principalmente gas e liquido leggero).

Avendo a disposizione un database di informazioni sulle tipologie di valvole è stato elaborato un campione tenendo conto delle diverse caratteristiche delle valvole che sono state suddivise in base ai criteri di tipologia descritti in tabella 2.



Tabella 2. Tipologie componenti

VALVOLE	SIGLA	QUANTITA'
Pneumatica	PN	237
Saracinesca	SA	507
Saracinesca Energizzata	SE	70
Motorizzata	M	38
Tuflin	T	77
Sfera	SF	242
<b>TOTALE</b>		<b>1171</b>

FLANGE	QUANTITA'
Marghera Cracking	301
Mantova	86
Gela	16
Priolo	440
<b>TOTALE</b>	<b>843</b>

## Metodologia

Si è cercato di verificare se alcuni parametri determinassero una particolare suscettibilità a perdite fuggitive.

Tra i parametri discriminanti sono stati scelti:

- Fase dello stream
  - Gas
  - Liquido Leggero
  - Liquido pesante
- Dimensioni della linea (mm)

Accorpate per classi dimensionali

- 0 - 50 ; 50 - 100 ; 100 - 500 ; 500 - 1000 mm
- Pressione di esercizio (bar)
  - 1 - 10 ; 10 - 20 ; 20 - 30 ; 30 - 40



- Prodotto  $P \cdot D^2$  ovvero pressione per il quadrato del diametro
- Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )

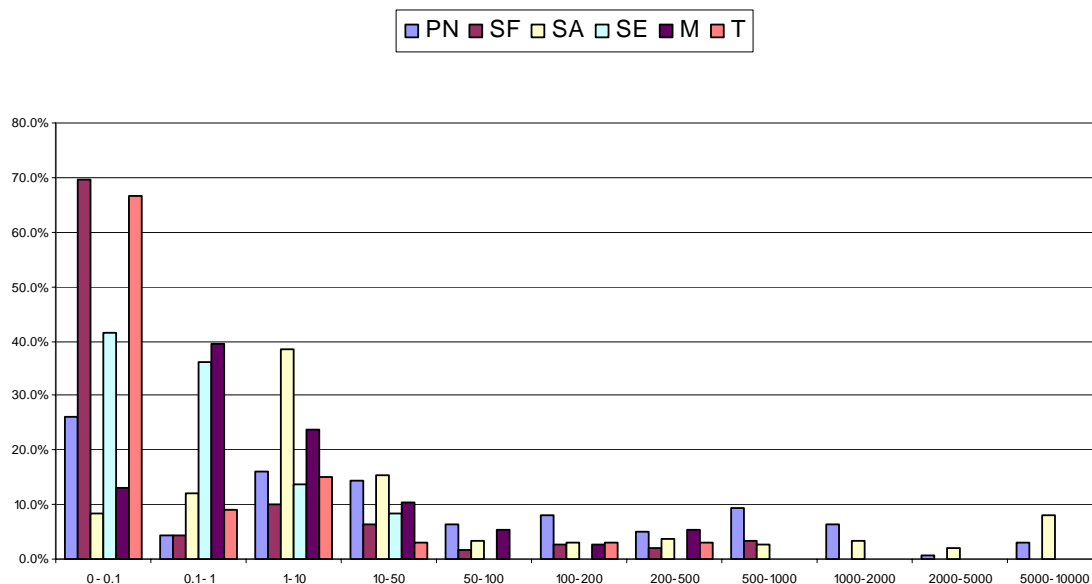
–  $< 0$  ;  $0 - 50$  ;  $50 - 100$  ;  $100 - 200$

E' stato quindi effettuato il calcolo delle emissioni mediante le equazioni di correlazione per ciascuna categoria, utilizzando le equazioni specifiche per SOCM I includendo, o meno, gli over range.

## Risultati

I dati sperimentali utilizzati nelle elaborazioni sono presentati graficamente in Fig. 1

Fig 1. Distribuzione delle frequenze



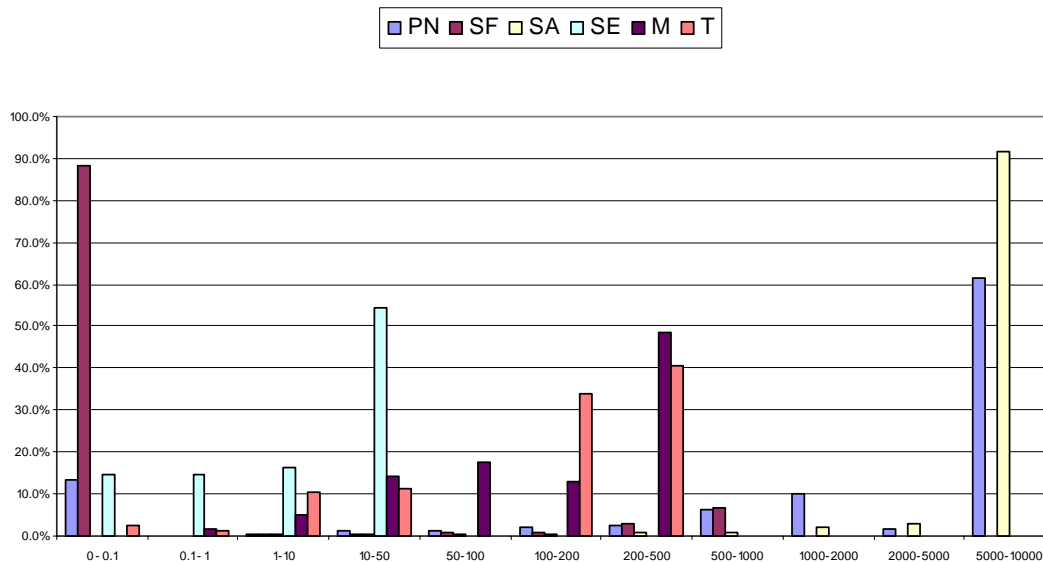
La figura rappresenta la distribuzione percentuale dei dati rispetto alla concentrazione misurata mediante PID per campi di concentrazione. Dal grafico si evince ad esempio che le valvole Tuflin ed a sfera hanno la maggior parte dei valori di concentrazioni misurate al di sotto di 0,1 ppm, ma anche una piccola percentuale al di sopra di 1000 ppm. Come si mostra nel grafico di figura 2, le emissioni corrispondenti determinano porzioni inversamente rilevanti in termini di





quantità totale emessa. La distribuzione di tale figura indica che ogni tipologia di valvola presenta quote rilevanti di emissioni nei diversi range di misura (fatta 100 l'emissione della categoria).

Fig 2 Distribuzione delle emissioni – Valvole



Accorpando le diverse tipologie in funzione della fase si è cercato di capire se è statisticamente rilevante l'associazione della perdita alla natura della fase. In tabella 3 si mostra che le valvole a saracinesca su stream di liquidi leggeri hanno mediamente un fattore di emissione relativamente più elevato.

Tabella 3 - Fattori di emissione medi – Fase dello Stream

Fase Valvole	Liquido leggero		Liquido pesante		Gas	
	n°	Fattore Medio (g/h)	n°	Fattore Medio (g/h)	n°	Fattore Medio (g/h)
<b>PN</b>	122 (4)	<b>1,569</b>	8	0,247	107	0,353
<b>SF</b>	132	0,874	14	0,892	96	0,524
<b>SA</b>	330 (39)	<b>4,569</b>	64 (1)	<b>2,688</b>	113 (3)	0,910
<b>SE</b>	47	0,045	7	0,008	16	0,139
<b>M</b>	36	0,069	0	-	2	0,001
<b>T</b>	61	0,364	8	0,018	8	0,001
<b>Totale</b>	728	1,25	101	0,77	342	0,32

Analogamente sono state elaborate le altre variabili ottenendo i prospetti delle Tabelle 4-6.



Le valvole di dimensioni comprese tra 0-50 mm e 100-500 mm sembrano dare luogo ad emissioni più elevate rispetto alle altre categorie, soprattutto per quanto riguarda le valvole a saracinesca (vedi Tabella 4).

Tabella 4 - Fattori di emissione medi – Dimensioni

Dimensioni (mm)	0 - 50		50 - 100		100 - 500		500 - 1000	
	Valvole	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°
<b>PN</b>	97 (1)	0,543	43	0,441	94 (3)	<b>1,691</b>	1	0,001
<b>SF</b>	45	0,801	53	0,522	130	0,852	6	0,619
<b>SA</b>	31 (4)	<b>4,864</b>	104 (1)	0,513	368 (38)	<b>4,289</b>	4	0,047
<b>SE</b>	3	0,005	26	0,072	29	0,013	12	0,178
<b>M</b>	1	0,004	10	0,009	25	0,095	2	0,001
<b>T</b>	52	0,405	10	0,064	15	0,043	0	
<b>Totale</b>	229	1,10	246	0,27	661	1,16	25	0,17

La categoria 100 – 500 è quella più numerosa, anche considerando le tipologie SA, SE, M e T. Anche elaborando i dati per categorie di pressione, le valvole a saracinesca risultano avere i fattori di emissione più elevati. In caso di alte pressioni (>40 bar) tuttavia anche le valvole PN presentano emissioni rilevanti, pur essendo in campione statisticamente limitato (vedi Tabella 5).

Tabella 5 - Fattori di emissione medi – Pressione

Pressione (bar)	1 - 10		10 - 20		20 - 30		30 - 40		> 40	
	Valvole	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°
<b>PN</b>	112	0,116	35	0,384	15 (2)	<b>5,537</b>	61 (1)	<b>1,274</b>	13 (1)	<b>4,305</b>
<b>SF</b>	127	0,306	47	0,813	7	0,015	40	<b>1,588</b>	0	
<b>SA</b>	228 (5)	<b>0,975</b>	53 (11)	<b>7,822</b>	95 (13)	<b>6,278</b>	24	0,131	88 (14)	<b>4,927</b>
<b>SE</b>	28	0,011	0		0		36	0,112	0	
<b>M</b>	16	0,057	11	0,136	7	0,008	4	0,005	0	
<b>T</b>	21	0,032	5	0,088	0		45	0,468	0	
<b>Totale</b>	532	0,25	151	1,85	124	2,96	210	0,60	101	4,62



Eni S.p.A.  
Divisione Refining & Marketing  
Centro Ricerche di Monterotondo

CR MR 090/2008

Analizzando i dati per categorie di temperatura, appare evidente che le categorie maggiormente soggette ad emissioni sono quelle estreme, cioè temperature molto alte e sotto lo zero (vedi Tabella 6).

Tabella 6 - Fattori di emissione medi – Temperatura

Temperatura (°C)	< 0		0 - 50		50 - 100		100 - 200		> 200	
	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)
<b>PN</b>	20	0,224	143 (2)	0,936	18	0,180	54 (2)	<b>1,657</b>	0	
<b>SF</b>	16	<b>2,315</b>	171	0,554	20	0,359	29	0,054	0	
<b>SA</b>	42 (7)	<b>6,148</b>	305 (21)	<b>2,810</b>	83 (3)	<b>1,118</b>	61 (6)	<b>5,776</b>	16 (6)	<b>10,366</b>
<b>SE</b>	0		41	0,060	1	0,008	28	0,068	0	
<b>M</b>	22	0,105	16	0,011	0		0		0	
<b>T</b>	0		31	0,041	2	0,011	44	0,479	0	
<b>Totale</b>	100	2,20	707	0,74	124	0,34	216	1,61	16	10,37

Le valvole SA o SF in flussi di  $T < 0$  contribuiscono a generare emissioni mediamente (per il campione studiato) più elevato.

Successivamente a questa prima fase, si sono affinate le informazioni sulle dimensioni reali delle valvole e si è verificata la possibilità di una dipendenza del fattore di emissione dal prodotto tra pressione di esercizio e diametro dello stelo della valvola ( $P \cdot D^2$ ). A tale scopo si sono acquisiti i dati reali di dimensione e sono stati rielaborati i fattori di emissione. Si è riscontrata una dipendenza tra EF e  $P \cdot D^2$ , che ha fornito il quadro di Tabella 7.



Tabella 7 a) Fattori di emissione medi in funzione del prodotto  $P*D^2$  con 35 Over Range

$P*D^2$	0 - 1000		1000 - 10000		10000 - 30000		> 30000	
	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)
<b>PN</b>	71	0,024	92 (1)	0,812	27 (1)	1.997	9 (2)	<b>8.207</b>
<b>SA</b>	47 (2)	1.661	196 (9)	<b>4.333</b>	122 (10)	<b>4.247</b>	61 (11)	<b>7.156</b>

Tabella 7 b) Fattore di emissione medi in funzione del  $P*D^2$  senza Over Range

$P*D^2$	0 - 1000		1000 - 10000		10000 - 30000		> 30000	
	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)	n°	Fattore medio (g/h)
<b>PN</b>	71	0.024	91	0.424	26	0.689	7	0.266
<b>SA</b>	45	0.135	187	0.234	112	0.484	50	0.810

Complessivamente l'ordine di priorità per la categoria valvole sarebbe quella indicata in Tabella 8.

Tabella 8. Priorità in termini di emissione in funzione delle variabili di processo.

Num	TIPO	Categoria	FE (g/h)	Totale misure	OR	% OR	FE senza OR (g/h)	Riduzione senza OR (%)
1	<b>SA</b>	T > 200	<b>10,366</b>	16	<b>6</b>	38%	0,628	94%
2	<b>PN</b>	$P*D^2 > 30000$	<b>8,207</b>	9	<b>2</b>	22%	0,266	97%
3	<b>SA</b>	PN 10-20	<b>7,822</b>	53	<b>11</b>	21%	0,442	94%
4	<b>SA</b>	$P*D^2 > 30000$	<b>7,156</b>	61	<b>11</b>	18%	0,81	89%
5	<b>SA</b>	P 20-30	<b>6,278</b>	95	<b>13</b>	14%	0,737	88%
6	<b>SA</b>	T < 0	<b>6,148</b>	42	<b>7</b>	17%	0,178	97%

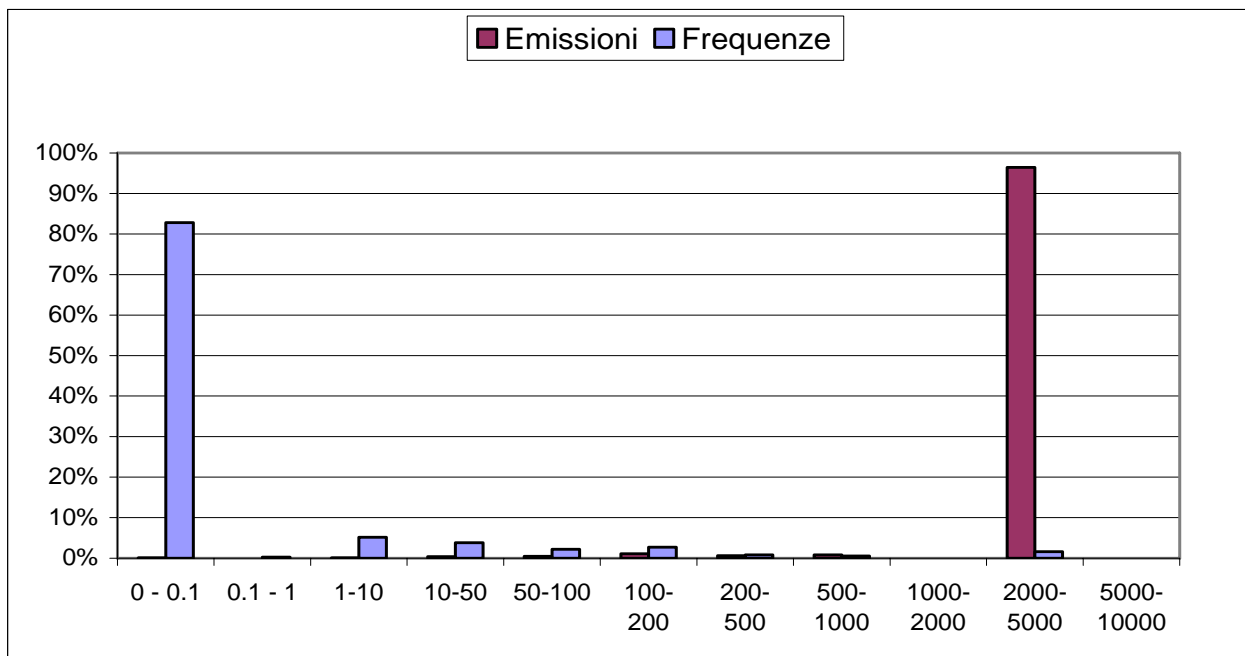


Num	TIPO	Categoria	FE (g/h)	Totale misure	OR	% OR	FE senza OR (g/h)	Riduzione senza OR (%)
7	SA	T 100-200	5,776	61	6	10%	0,588	90%
8	PN	P 20-30	5,537	15	2	13%	0,85	85%
9	SA	P > 40	4,927	88	14	16%	0,558	89%
10	SA	DN 0-50	4,864	31	4	13%	0,252	95%
11	SA	LL	4,569	330	39	12%	0,357	92%
12	SA	P*D2 1000-10000	4,333	196	9	5%	0,234	95%
13	PN	P > 40	4,305	13	1	8%	0,665	85%
14	SA	DN 100-500	4,289	368	38	10%	0,431	90%
15	SA	P*D2 10000-30000	4,247	122	10	8%	0,484	89%
16	SA	T 0-50	2,810	305	21	7%	0,356	87%
17	SA	LP	2,688	64	1	2%	0,508	81%
18	SF	T < 0	2,315	16	0	0%	2,315	0%
19	PN	P*D2 10000-30000	1,997	27	1	4%	0,689	65%
20	SA	P*D2 0-1000	1,661	47	2	4%	0,135	92%
21	PN	T 100-200	1,657	54	2	4%	0,336	80%
22	SF	P 30-40	1,588	40	0	0%	1,588	0%
23	PN	LL	1,569	122	4	3%	0,402	74%
24	SA	T 50-100	1,118	83	3	4%	0,26	77%
25	PN	P 30-40	1,274	61	1	2%	0,695	45%

Con analogo approccio è stata esaminata la distribuzione delle frequenze di concentrazione e di emissione delle flange (Fig .3).



Fig 3 Distribuzione delle frequenze – Flange



Oltre il 90% delle emissioni provenienti dalle flange sono dovute ad un piccolissima percentuale (1.6%) del totale dei dispositivi analizzati.

Lo stesso tipo di elaborazione effettuata per le valvole è stata eseguita anche sulle flange, suddividendole in differenti categorie di fase, pressione, temperatura e dimensioni. I risultati sono riportati nelle tabelle 9 e 10.

Tabella 9

Fattori di emissione medi Flange – a) Fase dello Stream e b) Dimensioni

a)

Fase	Liquido leggero		Liquido pesante			Gas
	n°	Fattore Medio (kg/h)	n°	Fattore Medio (kg/h)	n°	Fattore Medio (kg/h)
Flange	133	7,0E-4	16	0,1E-05	217	8,3E-04



b)

Dimensioni (mm)	0 - 50		50 - 100		100 - 500		500 - 1000	
Flange	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)
	37	1,2E-03	41	0,4E-04	208	1,1E-03	46	1,7E-05

Tabella 10

Fattori di emissione medi Flange – a) Pressione e b) Temperatura

a) Pressione (bar)	1 – 10		10 – 20		20 – 30		30 – 40	
Flange	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)
	221	2,1E-04	62	7,6E-04	27	5,8E-05	37	3,6E-03

b)

Temperatura (°C)	< 0		0 – 50		50 – 100		100 – 200	
Flange	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)	n°	Fattore medio (kg/h)
	25	6,1E-05	238	9,5E-04	46	0,8E-05	29	0,7E-05

Le tabelle precedenti possono fornire l'ordine di priorità di monitoraggio (e di manutenzione) in base alle emissioni in funzione dei vari parametri. Raggruppando i dati in ordine di EF decrescente si ottiene la tabella 11.



Tabella 11 - Fattori di emissione – Flange

Tipo	Fase	Dimensioni	Pressione	Temperatura	Numero	Fattore medio (kg/h)
Flange			30-40		37	3,62E-03
		0 - 50			37	1,23E-03
		100 - 500			208	1,09E-03
				0-50	238	9,48E-04
	GAS				217	8,31E-04
			10-20		62	7,56E-04
	LL				133	7,01E-04
			1-10		221	2,12E-04
				<0	25	6,13E-05
			20-30		27	5,81E-05
		50 - 100			41	4,02E-05
		500 - 1000			46	1,70E-05
				50-100	46	7,95E-06
				100-200	29	7,20E-06
LP				16	6,10E-07	

I fattori di emissione ricavati per le flange sono notevolmente inferiori a quelli relativi alle valvole. Data l'elevata numerosità di questa categoria di dispositivi negli impianti, è ragionevole la scelta di dedicare eventuali programmi di monitoraggio e manutenzione soprattutto alle valvole, assumendo trascurabile il contributo delle flange alle emissioni totali d'impianto.





Eni S.p.A.  
Divisione Refining & Marketing  
Centro Ricerche di Monterotondo

## Conclusioni

Sulla base dell'attività svolta sui dati sperimentali provenienti da impianti chimici e petrolchimici di PE, si può scegliere di impostare un piano di monitoraggio e gestione, ottimizzato in termini di costi benefici, seguendo in priorità le categorie critiche. I risultati di questo studio indicano infatti che all'interno della categoria valvole, che pur non essendo la principale in termini numerici contribuisce a circa il 61% del totale emesso, sono soggette a perdite consistenti (overrange) quelle di tipo a saracinesca e pneumatiche in condizioni critiche (temperature inferiori a zero ed alte pressioni).



## **ALLEGATO 2**



## ESEMPIO DI PIANIFICAZIONE DEL PRIMO PERIODO DI APPLICAZIONE DEL PROTOCOLLO L.D.A.R. Stabilimento con 6 impianti produttivi + Parco stoccaggi

Anno 1				Anno 2				Anno 3				Anno 4					
Impianto 1																	
	Impianto 2																
		Impianto 3															
				Impianto 4													
			25% Imp.1														
					25% Imp.2												
						Impianto 5											
								Impianto 6									
							25% Imp.1										
								25% Imp.2									
									25% Imp.3								
										25% Imp.4							
											Impianto 7						
												25% Imp.1					
													25% Imp.2				
														25% Imp.3			
															25% Imp.4		
																25% Imp.5	
																	25% Imp.6