

Centro per le Tecnologie Energetiche ed Ambientali

TEA REPORT 16-079
Rev.0

Via Ponte a Piglieri, 8
56122 Pisa

telephone: + 39 050
6396101
telefax: + 39 050
6396110

e-mail: info@tea-group.com
www.tea-group.com



TEASISTEMI
ENERGY AND ENVIRONMENT TECHNOLOGIES



Cert. n. 9175.TEAS
ISO 9001:2008



Cert. n. 9191.TEAS
ISO 14001:2004



Achilles JQS
empowered by Achilles

Mod. 7.3.02-Rev3

A. Righi
S. Monti
L. Antico

Analisi delle
conseguenze relative
all'attivazione
temporanea della
torcia localizzata nell'
Area Impianto di
Atessa-Paglieta

TEA SISTEMI SPA CENTRO PER LE TECNOLOGIE ENERGETICHE ED AMBIENTALI					
OLIMAR			DOC.N° 16-079 Rev.0		
PROGETTO PROJECT	O16/TGEN/A11 (VIA_Bomba_support)				
DISTRIBUZIONE DISTRIBUTION	Cmi Energia				
TITOLO TITLE	<i>Analisi delle conseguenze relative all'attivazione temporanea della torcia localizzata nell'Area Impianto di Atessa-Paglieta</i>				
SOMMARIO ABSTRACT	Scopo del presente documento è analizzare le conseguenze relative alla dispersione di gas combustibili (CO ₂ , CO, NO _x e SO ₂) generati dalla torcia temporanea ed il relativo campo di irraggiamento all'interno dell'area impianto di Atessa-Paglieta.				
PAROLE CHIAVE KEY WORDS					
NOTE REMARKS					
3					
2					
1					
0	14/04/2016	Emesso per MISE	A.Righi <i>A. Righi</i> S.Monti <i>Stefano Monti</i>	L.Antico <i>L. Antico</i>	
REV. REV.	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	REDATTO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED

File :TEA16-079Rev0_VIA_Bomba_Analisi_Conseguenze_Area_Impianto

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	ANALISI DELLE CONSEGUENZE IN AREA IMPIANTO.....	5
2.1	METODOLOGIA	5
2.1.1	<i>Dispersione gas combustibili</i>	5
2.1.2	<i>Campo di irraggiamento</i>	7
2.2	DEFINIZIONE DEL TERMINE SORGENTE	8
2.3	RISULTATI	8
2.3.1	<i>Dispersione gas combustibili</i>	8
2.3.2	<i>Campo di irraggiamento</i>	10
3	BIBLIOGRAFIA.....	13

1 INTRODUZIONE

Il presente studio si inserisce nel progetto di sviluppo del giacimento Colle Santo che prevede la perforazione e la messa in produzione di cinque pozzi localizzati all'interno dell'area denominata Monte Pallano (comune di Bomba), la realizzazione di un gasdotto di connessione e di un impianto per il trattamento del gas estratto necessario a portare il fluido alle specifiche richieste per l'immissione nel gasdotto di "SNAM rete gas".

Scopo del presente documento è presentare l'analisi delle conseguenze relative alla dispersione di gas combustibili (CO_2 , CO , NO_x e SO_2) generati dalla torcia di emergenza ed il relativo campo di irraggiamento presente all'interno dell'impianto di trattamento gas ubicato nell'area industriale di Atessa-Paglieta.

2 ANALISI DELLE CONSEGUENZE IN AREA IMPIANTO

Nel presente documento verranno analizzate le conseguenze relative alla dispersione di gas combustibili (CO_2 , CO , NO_x e SO_2) generati dalla torcia di emergenza ed il relativo campo di irraggiamento all'interno dell'area impianto.

2.1 METODOLOGIA

2.1.1 Dispersione gas combustibili

L'analisi di dispersione passiva dei prodotti di combustione (CO_2 , CO , NO_x e SO_2) generati dalla torcia di emergenza presente all'interno dell'area impianto è stata effettuata tramite l'utilizzo del modello di dispersione gaussiana CALPUFF¹.

La fiamma generata dalla torcia durante il meccanismo di combustione del gas è stata simulata con un codice di proprietà privata aziendale, in modo da poterne definire le caratteristiche geometriche, quali l'altezza e l'area, da utilizzare nella successiva simulazione di dispersione passiva.

La dispersione dei prodotti di combustione con CALPUFF è stata simulata sulla base delle seguenti assunzioni:

- La dispersione è stata eseguita nelle due classi meteorologiche di riferimento previste dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco² ovvero la classe F2 e la classe D5. La classe F2 è rappresentativa di una condizione atmosferica stabile e velocità del vento bassa (2 m/s), mentre la classe D5 è rappresentativa di una condizione atmosferica neutra e velocità del vento media (5 m/s). La temperatura dell'aria considerata è pari a 20°C.
- Tutte le simulazioni sono state effettuate in short-term considerando una portata di gas stazionaria.
- La temperatura di fiamma è stata considerata pari a 1027 °C e la velocità di risalita del getto, definita sulla base di studi precedenti, pari a 8.4 m/s.
- La portata di CO_2 è stata calcolata considerando una resa totale del carbonio presente nella portata della fase gassosa rilasciata durante l'attività di flaring, mentre la portata di CO , è stata stimata considerando una resa pari a 0.03 g di CO /g di gas emesso, sulla base di un'efficienza di combustione del 95%, tipica per fiamme di getti incendiati in seguito a rilasci in pressione.
- Non essendo stata fatta un'analisi di dettaglio con codici di calcolo computazionali sulla combustione del getto rilasciato, la portata di NO_x prodotti è stata calcolata in base ai risultati

di un'attività di R&D condotta in anni precedenti. Con i risultati di tale analisi è stato possibile correlare la portata di gas emesso con la portata di NO_x prodotti considerando solo gli NO_x di natura termica e trascurando invece quelli che si formano dall'ossidazione dell'azoto presente nel gas innescato, che costituiscono una percentuale molto ristretta degli NO_x totali.

- La portata di SO₂ è stata calcolata, a partire dall'emissione di H₂S presente nella composizione del gas, considerando una efficienza di combustione uguale a 1.

Limiti di soglia dei prodotti di combustione

Nella valutazione delle conseguenze date dalla dispersione dei prodotti di combustione generati all'interno della torcia (CO, CO₂, NO_x e SO₂), le soglie considerate e i limiti per ciascuna delle quattro specie considerate sono elencati di seguito e schematizzati in Tabella 2.1.

- LC₅₀ (Lethal Concentration, 50%)³ è la concentrazione istantanea che causa la morte del 50% degli individui esposti considerando una esposizione di 30 minuti.
- IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health) definite dal NIOSH⁴ come la massima concentrazione di sostanza tossica a cui può essere esposta per 30 minuti una persona in buona salute, senza subire effetti irreversibili sulla propria salute.
- LOC (Level of Concern) è la concentrazione nell'ambiente di sostanze pericolose alla quale, per una esposizione relativamente breve, possono prodursi effetti dannosi per la salute umana ma comunque reversibili. Il suo valore è generalmente pari a 1/10 di quello dell'IDLH.

Le distanze di superamento delle soglie sopra elencate sono valutate ad un'altezza pari a 1.7m (altezza media umana).

Soglie	CO ₂ [ppm]	CO [ppm]	NO _x [ppm]	SO ₂ [ppm]
LC50	91700	1900	144	1576
IDLH	40000	1200	20	100
LOC	4000	120	2	10

Tabella 2.1 – Limiti di soglia relativi ai prodotti di combustione considerati.

2.1.2 Campo di irraggiamento

All'interno dell'area impianto è stato analizzato il campo di irraggiamento che si genera dalla presenza della torcia di emergenza con il software PHAST⁵. La fiamma, schematizzata come un tronco di cono⁶, varia la sua geometria (inclinazione, lunghezza, area) per ciascuna delle due classi meteorologiche di riferimento (F2, D5) e di conseguenza anche il relativo campo di irraggiamento associato.

Limiti di soglia per l'irraggiamento

Per la definizione delle soglie di irraggiamento e dei relativi effetti su persone e materiali si utilizza come riferimento tecnico normativo lo Standard API 521 "Guide for Pressure Relieving and Depressuring System" del Maggio 2008 redatto dall'American Petroleum Institute. La norma, oltre a fornire indicazioni tecniche in merito al dimensionamento della torcia, definisce anche le soglie di esposizione a livelli di irraggiamento che devono essere rispettate a terra e sulle apparecchiature limitrofe, così come riportato qui di seguito:

- 15.77 kW/m² è il massimo valore di irraggiamento su superfici e aree dove non sono previste attività e dove vi è presenza di superfici schermanti (es. dietro gli edifici) per il raggiungimento di luoghi sicuri.
- 9.46 kW/m² è il massimo valore di irraggiamento in ogni luogo dove è richiesta un'urgente azione di emergenza da parte del personale. Quando il personale entra o lavora in un'area con un potenziale irraggiamento superiore a 6,31 kW/ m², devono essere presi in considerazione speciali sistemi di protezione dal fuoco.
- 6.31 kW/m² è il massimo valore di irraggiamento in aree dove le azioni di emergenza possono essere richieste da personale non schermato, ma protetto da vestiti appropriati per non più di 30 secondi.
- 4.73 kW/m² è il massimo valore di irraggiamento in aree dove le azioni di emergenza possono essere richieste da personale non schermato ma protetto da vestiti appropriati per un tempo compreso tra 2 e 3 minuti.
- 1.58 kW/m² è il massimo valore di irraggiamento in ogni luogo dove il personale con vestiti appropriati può essere continuamente esposto.

Tutti i limiti di soglia sono indagati ad una altezza pari a 1.7 m dal suolo.

2.2 DEFINIZIONE DEL TERMINE SORGENTE

Per il funzionamento della torcia di emergenza, in via preliminare, sono state previste le condizioni di scarico riportate in Tabella 2.2.

A partire dalla portata massima di gas prodotta, stimata pari a 15.6 kg/s, e dalle condizioni di scarico assunte, sono state ricalcolate le portate relative ai gas combustibili che si formano in seguito al meccanismo di combustione che avviene all'interno della torcia stessa (Tabella 2.3).

L'altezza della torcia è stata assunta pari a 35 metri dal suolo.

Altezza torcia [m]	Diametro scarico [mm]	Pressione di scarico [atm]	Temperatura di scarico [°C]	velocità di scarico [m/s]
35	558	1	20	75

Tabella 2.2 – Condizioni di scarico della torcia di emergenza

Scenario ID	Portata gas totale [kg/s]	Portata CO ₂ [kg/s]	Portata CO [kg/s]	Portata NO _x [kg/s]	Portata SO ₂ [kg/s]
Torcia Area Impianto	15.6	30.10	0.47	0.88	0.133

Tabella 2.3 – Portate in massa relative ai gas combustibili

2.3 RISULTATI

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dell'analisi di dispersione di gas combustibili e irraggiamento dalla torcia dell'area impianto, espressi come distanze di superamento delle soglie di riferimento.

2.3.1 Dispersione gas combustibili

Per quanto riguarda la dispersione di gas combustibili dalla torcia di emergenza, per ciascun inquinante considerato, le soglie prese in considerazione non vengono mai superate, come mostrato nelle seguenti tabelle (da Tabella 2.4 a Tabella 2.7). Le massime concentrazioni calcolate sul dominio (Tabella 2.8), infatti, sono ben al di sotto dei limiti di soglia, e si riscontrano ad una distanza dalla

torcia di circa 990m per la condizione meteorologica D5 e di 980m per la condizione meteorologica F2.

E' pertanto possibile affermare che non si hanno conseguenze sugli operatori da dispersione di gas combust.

Scenario ID	Inquinante	Condizione meteorologica	LC50 91700 ppm	IDLH 40000 ppm	LOC 4000 ppm
			Distanza sottovento [m]		
Torcia Area Impianto	CO ₂	F2	nr	nr	nr
		D5	nr	nr	nr

nr : soglia non raggiunta

Tabella 2.4 – Distanze sottovento alle quali si raggiungono i limiti di tossicità per la CO₂

Scenario ID	Inquinante	Condizione meteorologica	LC50 1900 ppm	IDLH 1200 ppm	LOC 120 ppm
			Distanza sottovento [m]		
Torcia Area Impianto	CO	F2	nr	nr	nr
		D5	nr	nr	nr

nr : soglia non raggiunta

Tabella 2.5 – Distanze sottovento alle quali si raggiungono i limiti di tossicità per la CO

Scenario ID	Inquinante	Condizione meteorologica	LC50 144 ppm	IDLH 20 ppm	LOC 2 ppm
			Distanza sottovento [m]		
Torcia Area Impianto	NO _x	F2	nr	nr	nr
		D5	nr	nr	nr

nr : soglia non raggiunta

Tabella 2.6 – Distanze sottovento alle quali si raggiungono i limiti di tossicità per la NO_x

Scenario ID	Inquinante	Condizione meteorologica	LC50 1576 ppm	IDLH 100 ppm	LOC 10 ppm
			Distanza sottovento [m]		
Torcia Area Impianto	SO ₂	F2	nr	nr	nr
		D5	nr	nr	nr

nr : soglia non raggiunta

Tabella 2.7 – Distanze sottovento alle quali si raggiungono i limiti di tossicità per la SO₂

Scenario ID	Inquinante	Condizione meteorologica	Massima concentrazione oraria [ppm]	Distanza relativa alla massima concentrazione [m]
Torcia Area Impianto	CO ₂	F2	9.641	980
		D5	2.874	990
	CO	F2	0.236	980
		D5	0.070	990
	NO _x	F2	0.270	980
		D5	0.081	990
	SO ₂	F2	0.029	980
		D5	0.009	990

Tabella 2.8 – Massime concentrazioni orarie per i prodotti di combustione

2.3.2 Campo di irraggiamento

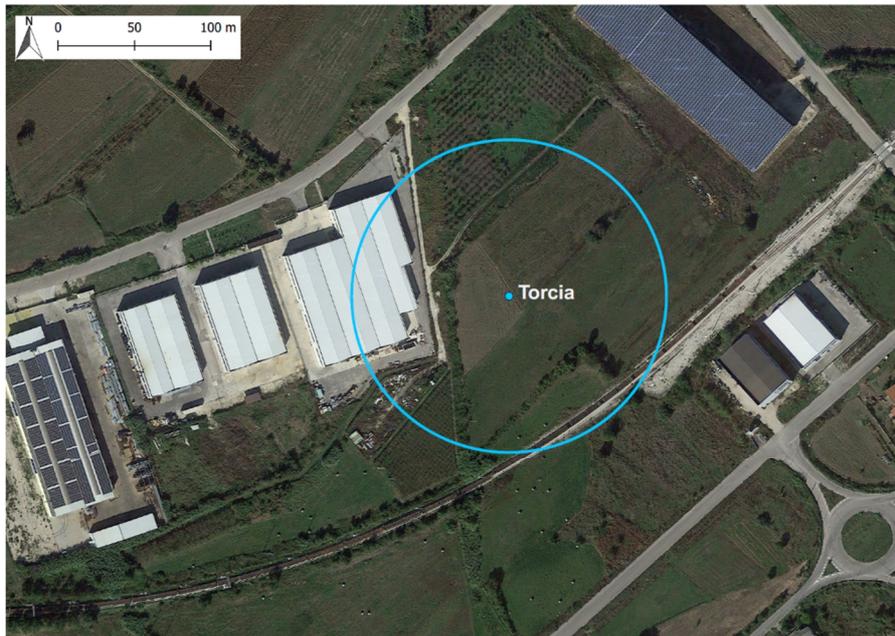
Per quanto riguarda il campo di irraggiamento derivante dalla fiamma della torcia di emergenza, per entrambe le condizioni meteo di riferimento, viene raggiunta solo la soglia di 1.58 kW/m². Le massime distanze raggiunte sono pari a 103m per la condizione F2 e 107m per la condizione D5 (Tabella 2.9). In Figura 2.1 e Figura 2.2 sono riportate le relative mappe di irraggiamento.

Non vi sono pertanto conseguenze per gli operatori opportunamente equipaggiati.

Scenario ID	Orientamento getto	Condizione meteorologica	15.77 kW/m ²	9.46 kW/m ²	6.31 kW/m ²	4.73 kW/m ²	1.58 kW/m ²
			Distanza sottovento [m]				
Torcia Area Impianto	Verticale	F2	nr	nr	nr	nr	103
		D5	nr	nr	nr	nr	107

nr : soglia non raggiunta

Tabella 2.9 – Distanze sottovento alle quali si raggiungono le soglie di irraggiamento



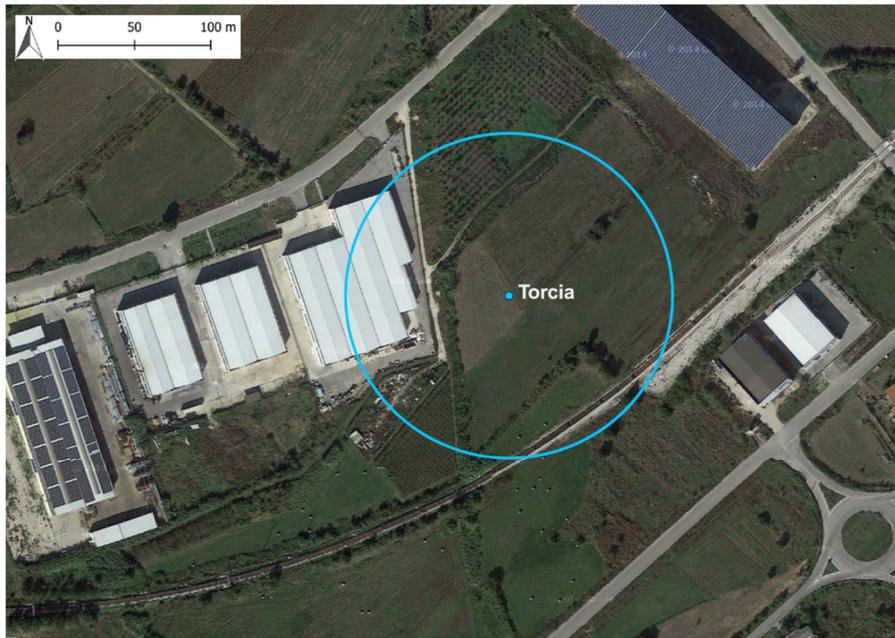
Legenda

Condizione meteo:F2

Soglie di Irraggiamento (kW/m²)

- 1.58
- 4.73
- 6.31
- 9.46
- 15.77

Figura 2.1 – Campo di irraggiamento: classe di stabilità F2



Legenda

Condizione meteo:D5

Soglie di Irraggiamento (kW/m²)

- 1.58
- 4.73
- 6.31
- 9.46
- 15.77

Figura 2.2 – Campo di irraggiamento: classe di stabilità D5

3 BIBLIOGRAFIA

¹ “A User’s Guide for the CALPUFF Dispersion Model”, J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino

² www.vigilfuoco.it

³ http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/technical_osd/spc_tech_osd_30/

⁴ www.cdc.gov/niosh/

⁵ www.dnvgl.com

⁶ Chamberlain, G.A., “Developments in design methods for predicting thermal radiation from flares”,
Chem. Eng. Res. Des., Vol. 65, pp 299-309 (July 1987)