REV.	STATO	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO
0	FAC	EMISSIONE PER COMMENTI	26/02/24	SCHIRALDI	SCHIRALDI

COMMITTENTE:

DEPOSITI ITALIANI GNL

D011RGYK101

STUDIO DI DISPERSIONE E IRRAGGIAMENTO

VERIFICA VENT ESISTENTE

INDICE

1 INTRODUZIONE E SCOPO 3
1.1 GENERALITÀ 3
1.2 ACRONIMI ED ABBREVIAZIONI 3
2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO 4
3 BASI DI PROGETTO E METODOLOGIA 5
3.1 FLUIDO 5
3.2 CONDIZIONI AMBIENTALI 5
3.3 TORCIA ESISTENTE 5
3.4 METODOLOGIA PER LO STUDIO DI IRRAGGIAMENTO 5
3.5 METODOLOGIA PER LO STUDIO DI DISPERSIONE 7
4 STUDIO DI IRRAGGIAMENTO 8
5 STUDIO DI DISPERSIONE 13

1 INTRODUZIONE E SCOPO

1.1 Generalità

Lo scopo del presente documento è la verifica del sistema torcia esistente in riferimento alla nuova sezione di vaporizzazione prevista.

1.2 Acronimi ed abbreviazioni

BOG	Boil Off Gas
GNL	Gas Naturale Liquefatto
LEL	Lower Explosive Limit
LFL	Lower Flammable Limit
PSV	Pressure Safety Valve

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[1] Basi di progetto……D011RGKK100
[2] PID – Sistema torcia……D010STYK101
[3] Studio di dispersione e irraggiamento……D010RGYK101

Firmato digitalmente da
Oscar Monti
CN = Monti Oscar
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ravenna
T = Ingegnere
SerialNumber = TINIT-MNTSCR59H02F205W
C = IT

3 BASI DI PROGETTO E METODOLOGIA

3.1 Fluido

La massima portata di scarico di emergenza all'interno dell'impianto esistente è pari a 29984 kg/h, considerando lo scarico contemporaneo delle PSV di un serbatoio (sia PSV LP con set a 0,27 barg che PSV HP con set a 0,29 barg) e quelle a bassa pressione dell'altro (PSV LP) e la portata di progetto è pari a 35000 kg/h [3]

Per la nuova sezione di vaporizzazione, la massima portata di scarico è stimata come il 150% della portata operativa degli scambiatori ad aria (caso di uscita bloccata e calore ambiente che vaporizza il GNL presente).

I vaporizzatori ad aria sono dimensionati per vaporizzare una portata di GNL pari a 50 m^3/h che, con il sovradimensionamento assunto del 50%, equivale ad una portata di scarico di 36225 kg/h nel caso di GNL pesante (circa 82,58% metano, etano 12,62%, propano 3,56%, 0,65% i-butano e 0,59% azoto) che rappresenta il caso dimensionante.

La verifica della torcia viene quindi effettuata per la nuova sezione di vaporizzazione, escludendo la contemporaneità di rilascio con altre PSV esistenti (double jeopardy).

3.2 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento per il sito ed utilizzate per effettuare gli studi del presente documento sono le seguenti:

- Temperatura ambiente 40 °C
- Radiazione solare max 0,85 kW/m^2
- Velocità del vento (per irraggiamento) 12 m/s
- Vento e classe di stabilità (per dispersione) 2F, 5D
- Direzione vento predominante O – N/O

3.3 Torcia esistente

La tabella seguente riepiloga i dati principali della torcia installata.

SISTEMA TORCIA	
Collettore principale	DN500 / 20”
Diametro camino	3 sezioni: 1500 – 1100 - 508 mm
Flare tip	DN400 / 16”
Altezza totale torcia	35 m (32 m flare stack + 3 m bruciatore)

3.4 Metodologia per lo studio di irraggiamento

La studio di irraggiamento è effettuato con il software Flaresim 5.0 sulla base dei valori riportati nella normativa europea EN 1473 - Allegato A e nello Standard API 521. In particolare, le soglie massime di irraggiamento sono le seguenti:

EN 1473		
Attrezzature e strutture all'interno del confine di impianto	**Max irraggiamento [kW/m²]**	
Tipo di scarico	Normale	In emergenza
Picco all'interno dell'area sterile	5	9
Margine estremo dell'area sterile	n.a.	5
Strade e aree aperte	1,5	5
Serbatoi e attrezzature di processo	1,5	5
Sale controllo, officine, laboratori, magazzini, etc.	1,5	5
Uffici	1,5	5

EN 1473		
Attrezzature e strutture fuori dal confine di impianto	**Max irraggiamento [kW/m²]**	
Tipo di scarico	Normale	In emergenza
Aree remote (aree non frequentemente occupate da un numero ristretto di persone, quali ad es. aree coltivate)	3	5
Aree critiche (aree non schermate dove persone senza indumenti protettivi possono essere chiamate ad intervenire, ad esempio in caso di emergenza)	1,5	1,5
Aree remote (tipicamente aree presidiate esterne all'impianto non sotto il controllo dell'utilizzatore dell'impianto di GNL)	1,5	3

API 521	
Irraggiamento consentito [kW/m²]	**Condizioni**
9,46	Esposizione con schermo protettivo per azioni urgenti di emergenza (pochi secondi con solo abbigliamento appropriato)
6,31	Esposizione emergenza max 30 s del personale con abbigliamento appropriato
4,73	Esposizione emergenza max 2-3 min del personale con abbigliamento appropriato
1,58	Esposizione continua del personale con abbigliamento appropriato

I limiti di irraggiamento sono quindi stati fissati al valore più conservativo tra i due riferimenti citati, a seconda dei casi. In particolare:

	Distanza da torcia [m]	Elevazione* [m]	Irraggiamento max consentito [kW/m^2]
Suolo	-	0	4,73 **
Serbatoio GNL – concrete wall	47	24,6	4,73 **
Serbatoio GNL – piattaf. di servizio	48	29	4,73 **
Sala controllo di banchina	21,1	5,08	4,73 **
Edificio reliquefazione	29,7	7,56	4,73 **
Silo impianto adiacente	80	29	3 ***

* Tutti i “punti” sono stati considerati ad altezza operatore (+ 1,8 m) sui diversi piani descritti.
** Limite secondo standard API, inclusa la radiazione solare.
*** Limite secondo UNI EN 1473, radiazione solare non inclusa.

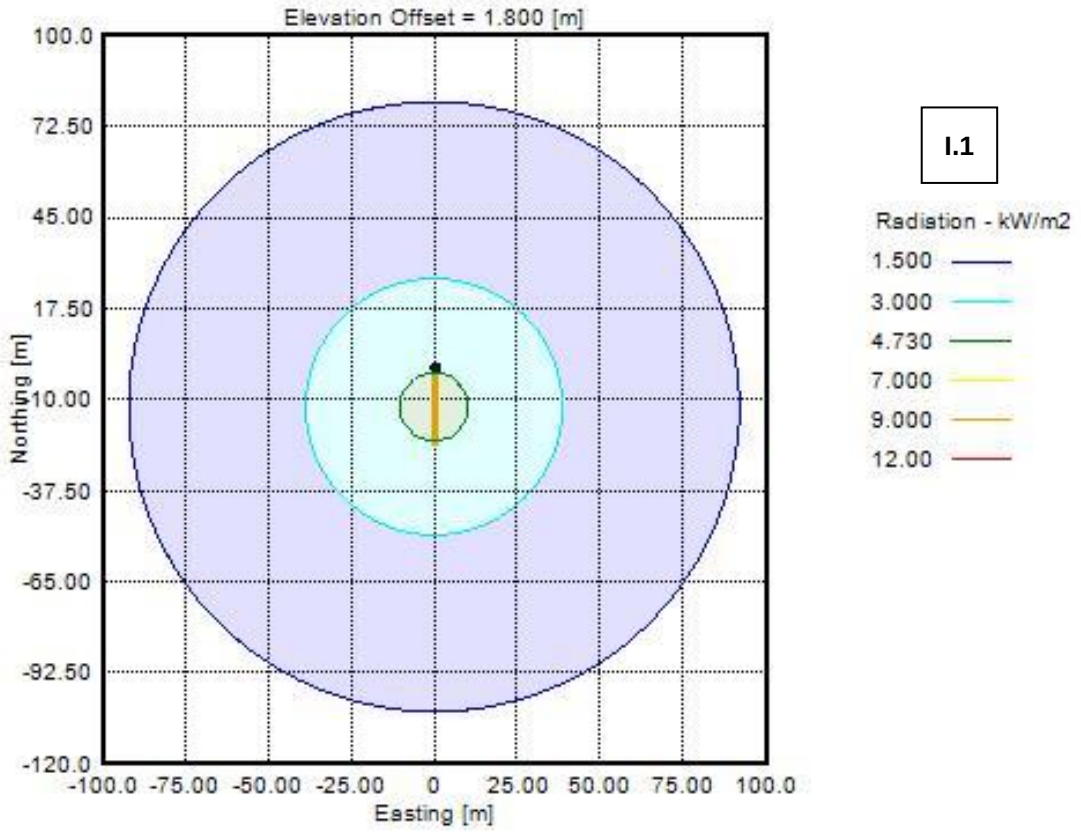
3.5 Metodologia per lo studio di dispersione

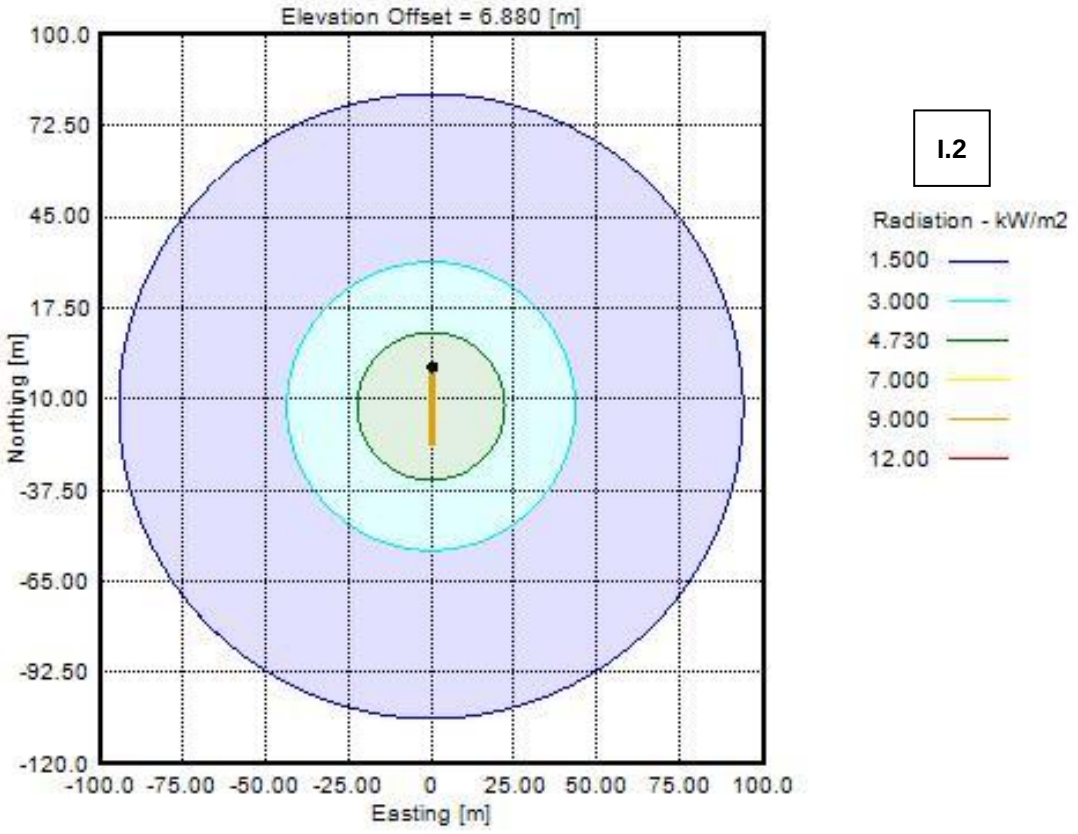
L’analisi della dispersione del gas infiammabile non innescato rilasciato in emergenza o in caso di malfunzionamento al sistema di innesco della torcia stessa (previsto comunque in maniera ridondata) è effettuata per verificare che a terra o ad altezze significative in impianto non siano raggiunte concentrazioni pericolose di infiammabilità.
Lo studio di dispersione è stato effettuato dal fornitore della torcia mediante il software proprietario chiamato GBA PLUME Ver. 1.0 **Errore. L'origine riferimento non è stata t rovata.**, per ottenere le distanze e le quote alle quali la nube di gas può raggiungere le concentrazioni infiammabili LFL e ½LFL.
L’andamento della nube viene rappresentato sotto forma di mappe di iso-concentrazione lungo la sezione verticale al fine di valutare, a differenti distanze dalla sorgente, l’eventuale interessamento di zone soggette a personale.

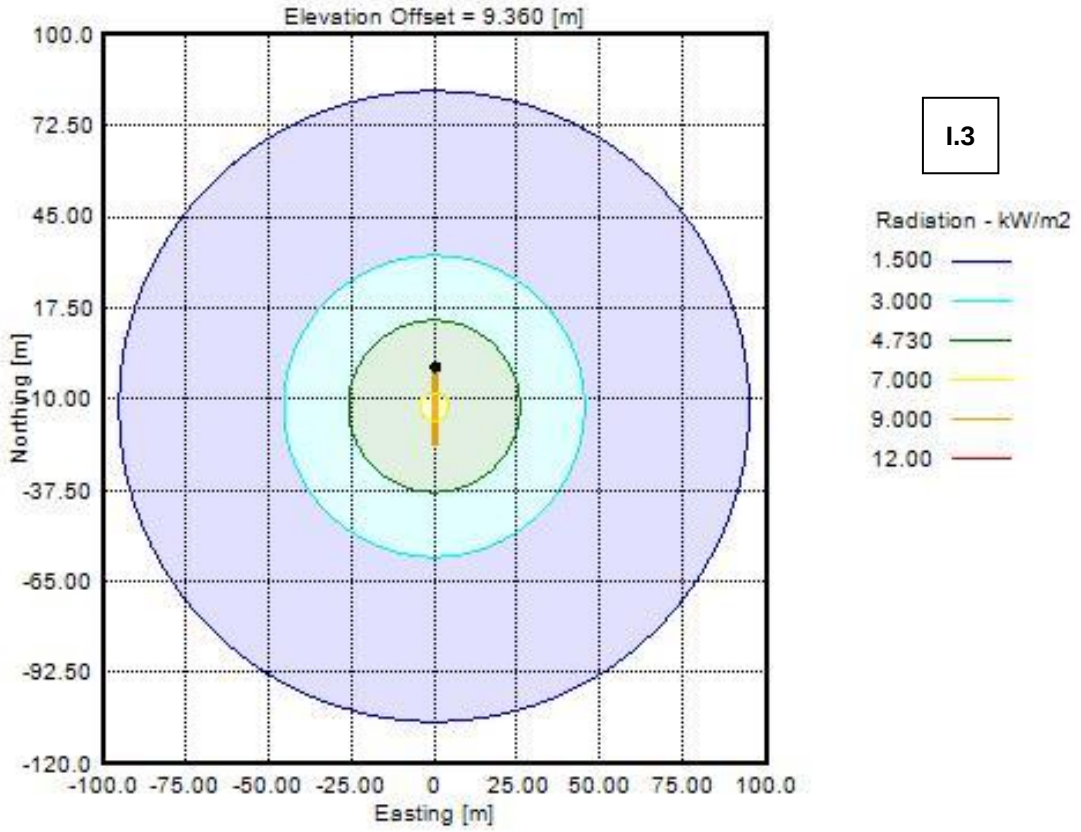
4 STUDIO DI IRRAGGIAMENTO

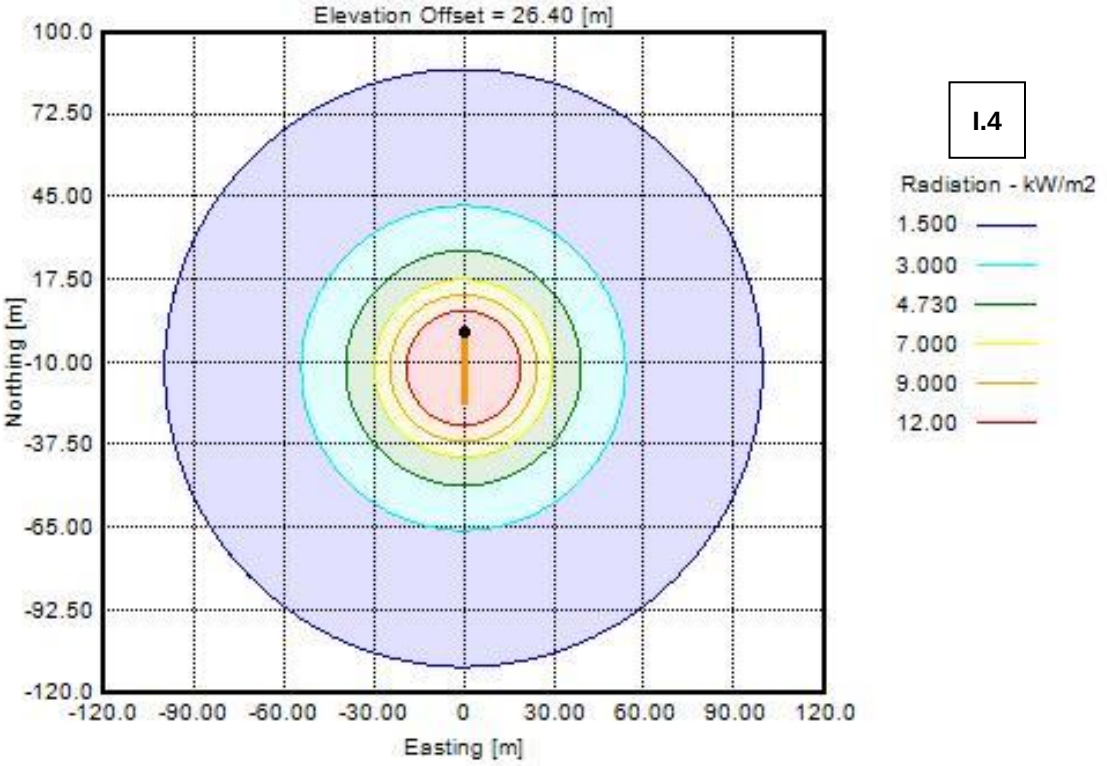
I risultati sono presentati come mappature delle soglie di irraggiamento definite nel paragrafo 3.34, valutate su diversi piani (identificati di seguito come I.N per facilità di lettura dei risultati):

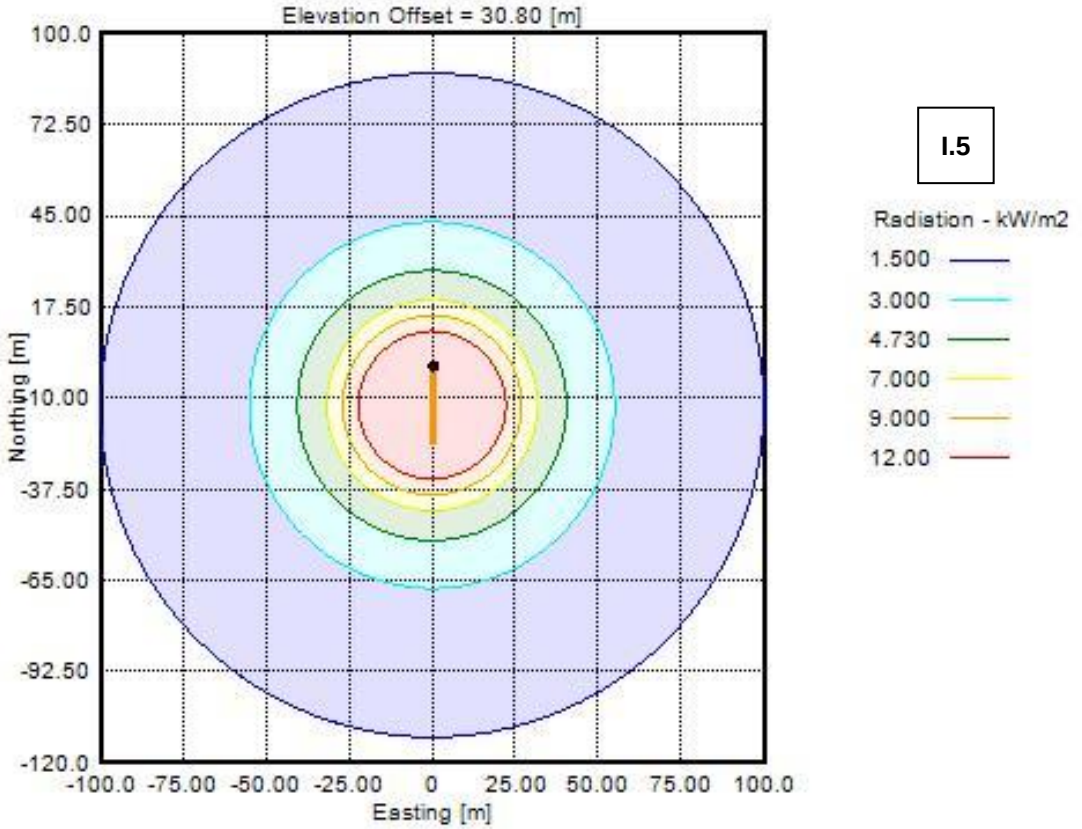
I.1 - piano orizzontale a 1,8 m dal terreno (valore di riferimento per persone);
I.2 - piano orizzontale a 6,88 m dal terreno (altezza uomo su sala controllo banchina);
I.3 - piano orizzontale a 9,36 m dal terreno (altezza uomo su edificio reliquefazione);
I.4 - piano orizzontale a 26,4 m dal terreno (altezza uomo su contenimento esterno serbatoio di stoccaggio SC-D-01 A più vicino alla torcia;
I.5 - piano orizzontale a 30,8 m dal terreno (altezza uomo su piattaforma serbatoio di stoccaggio SC-D-01 A più vicino alla torcia e silo esterno al deposito);
I.6 - piano verticale perpendicolare al terreno e passante per l'asse della torcia.



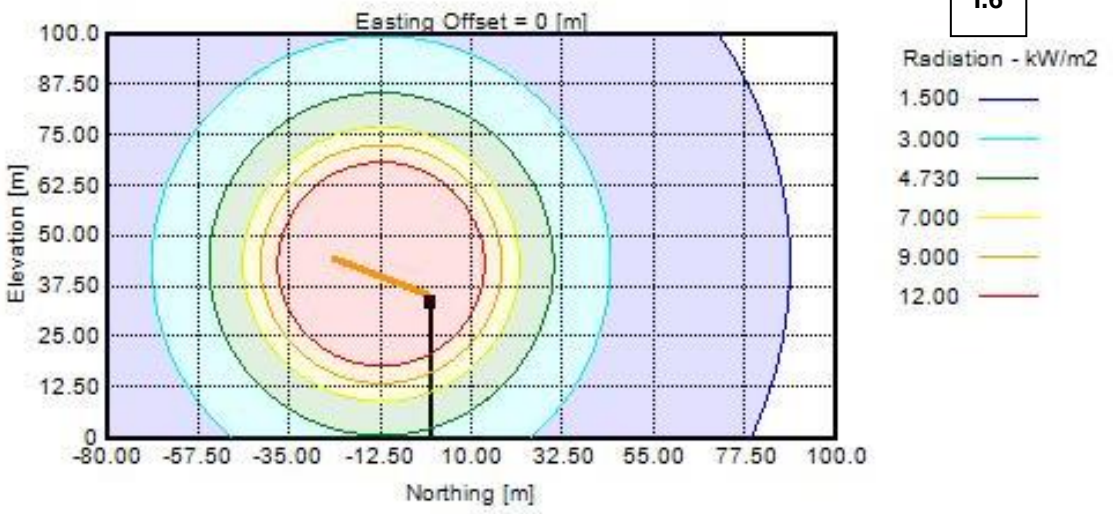

Elevation Offset = 6.880 [m]
100.0
72.50
45.00
17.50
-10.00
-37.50
-65.00
-92.50
-120.0
Northing [m]
-100.0 -75.00 -50.00 -25.00 0 25.00 50.00 75.00 100.0
Easting [m]
I.2
Radiation - kW/m2
1.500
3.000
4.730
7.000
9.000
12.00


Elevation Offset = 9.360 [m]
100.0
72.50
45.00
17.50
-10.00
-37.50
-65.00
-92.50
-120.0
Northing [m]
-100.0 -75.00 -50.00 -25.00 0 25.00 50.00 75.00 100.0
Easting [m]
I.3
Radiation - kW/m2
1.500
3.000
4.730
7.000
9.000
12.00


Elevation Offset = 26.40 [m]
100.0
72.50
45.00
17.50
-10.00
-37.50
-65.00
-92.50
-120.0
Northing [m]
-120.0 -90.00 -60.00 -30.00 0 30.00 60.00 90.00 120.0
Easting [m]
I.4
Radiation - kW/m2
1.500
3.000
4.730
7.000
9.000
12.00

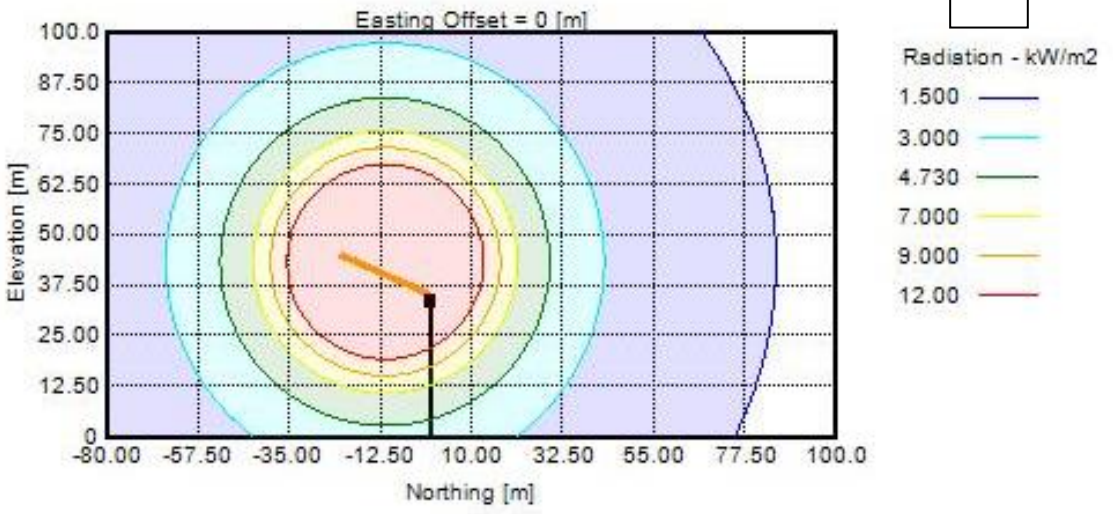

Elevation Offset = 30.80 [m]
100.0
72.50
45.00
17.50
-10.00
-37.50
-65.00
-92.50
-120.0
Northing [m]
-100.0 -75.00 -50.00 -25.00 0 25.00 50.00 75.00 100.0
Easting [m]
I.5
Radiation - kW/m2
1.500
3.000
4.730
7.000
9.000
12.00

I.6



A conferma di quanto detto precedentemente, si mostra solo il caso di piano verticale considerando lo scarico di metano puro (caso I.6'), in cui è evidente che le soglie di irraggiamento prodotte siano inferiori rispetto al caso di GNL pesante (caso I.6), a parità di portata scaricata e di tutte le altre condizioni fissate.

I.6'



In conclusione, come riepilogato in tabella sotto, la torcia è tale da non esporre a irraggiamenti pericolosi né il personale che transita all'interno del deposito, né alcun serbatoio o attrezzatura di processo. Gli irraggiamenti massimi consentiti nelle aree esterne all'impianto sono anch'essi tali da non comportare pericoli.

	Irraggiamento calcolato [kW/m^2]	Irraggiamento max consentito [kW/m^2]
Suolo	4,65 *	4,73
Serbatoio GNL – concrete wall	2,65 *	4,73
Serbatoio GNL – piattaf. di servizio	2,66 *	4,73
Sala controllo di banchina	3,73 *	4,73
Edificio reliquefazione	3,24 *	4,73
Silo impianto adiacente	0,80 **	3

* inclusa la radiazione solare

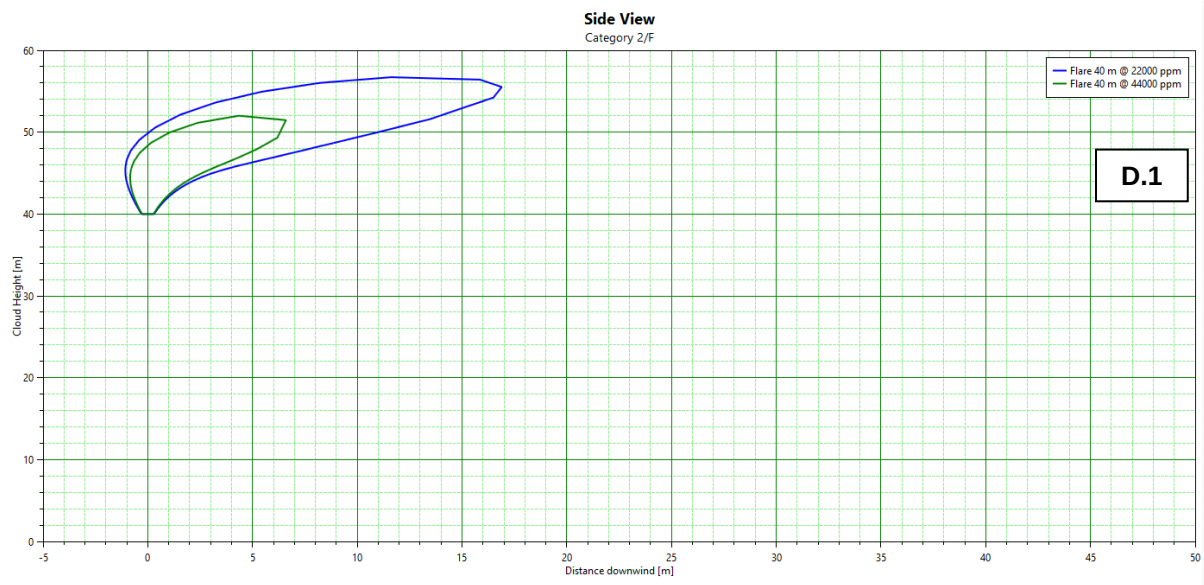
** esclusa la radiazione solare

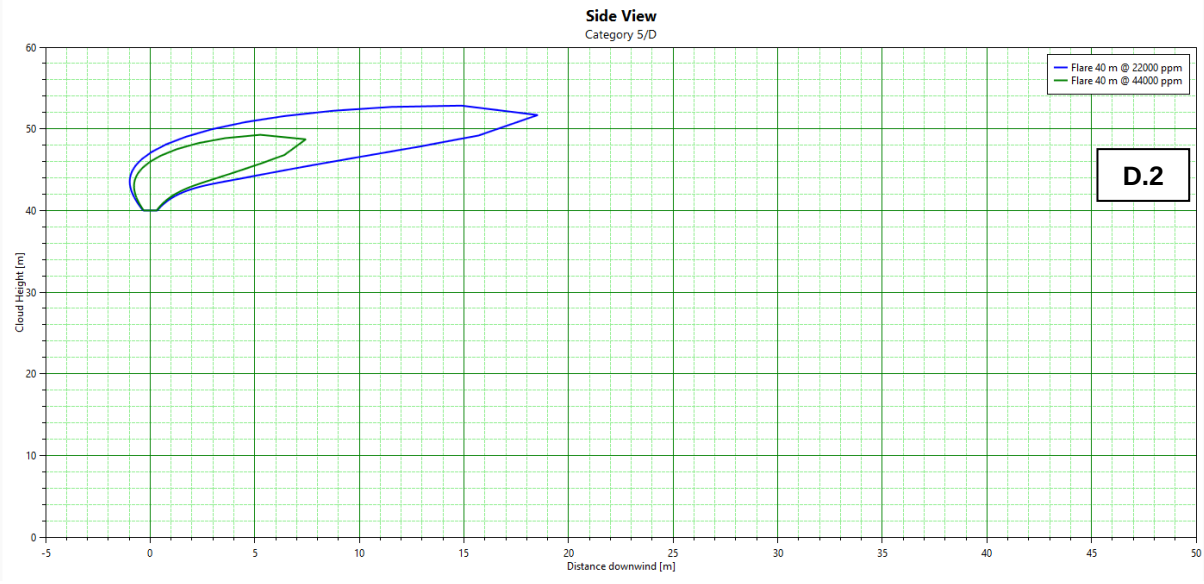
5 STUDIO DI DISPERSIONE

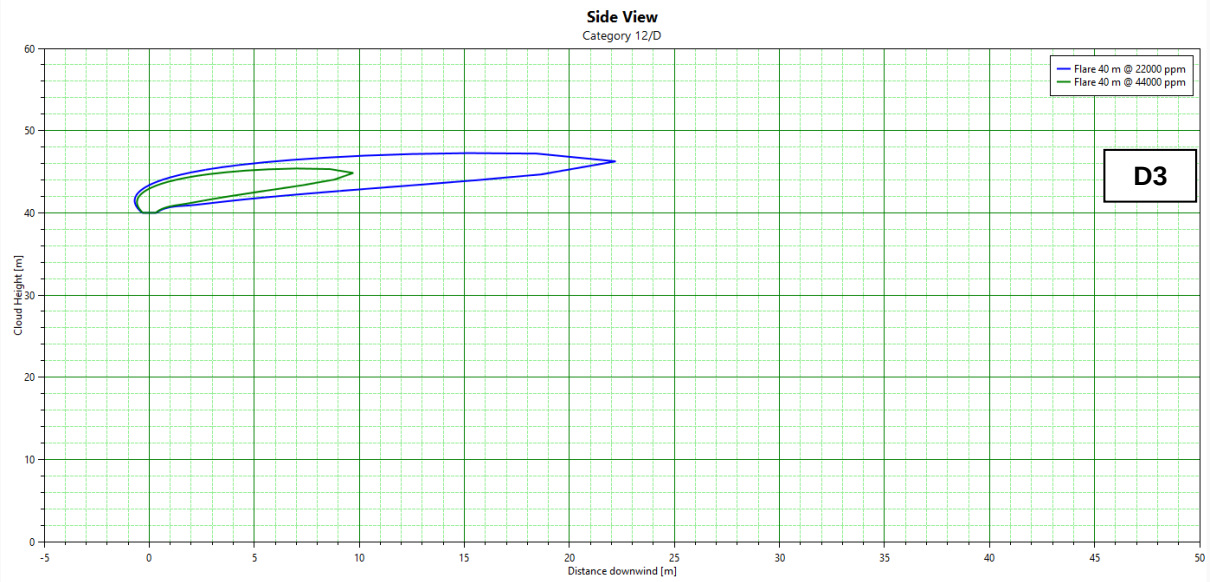
Nelle seguenti figure sono riportati i risultati delle simulazioni, con l'andamento delle concentrazioni di LFL (corrispondente a $4{,}4 \cdot 10^4$ ppm) e ½ LFL (corrispondente a $2{,}2 \cdot 10^4$ ppm) nelle diverse condizioni atmosferiche:

D.1 – classe di stabilità atmosferica 2F;
D.2 – classe di stabilità atmosferica 5D;
D.3 – classe di stabilità atmosferica 12D.

Come è evidente dalle figure sotto, in tutti i casi la nube di gas si mantiene sempre ad una altezza superiore a quella di rilascio, non raggiungendo mai strutture e/o sistemi in quota presenti in impianto né tantomeno il suolo.






Side View
Category 12/D
Flare 40 m @ 22000 ppm
Flare 40 m @ 44000 ppm
D3
Cloud Height [m]
Distance downwind [m]
0
10
20
30
40
50
60
-5
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50