

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 1 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS NELLA CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS DI SERGNANO (CR)

RELAZIONE DI BLOWDOWN-DEPRESSURIZZAZIONE CLUSTER E



REV.	STATO DI VALIDITA'	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROV./AUTOR.
0	CD-FE	15/12/2021	EMISSIONE PER PERMESSI	S.SCOCCHERA	A.PROIETTI MATTIA	F.BIANCHI/E.PETRILLO
0A	CD-FE	01/10/2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	S.SCOCCHERA	A.PROIETTI MATTIA	F.BIANCHI/E.PETRILLO
REVISIONI DOCUMENTO						

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 2 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	5
4	RIFERIMENTI	6
5	BASI DI PROGETTO	7
5.1	Composizione del gas	7
5.2	Pacchetto termodinamico	7
5.3	Condizioni di depressurizzazione	7
6	SCARICO BDV - DEPRESSURIZZAZIONE	8
6.1	Scenari e Criteri di Depressurizzazione	8
6.2	Calcolo scarichi di Depressurizzazione	9
6.2.1	Incendio in fase di erogazione	9
6.2.2	Incendio in fase di iniezione	10
6.2.3	Scarico adiabatico	11
7	SCARICO PSV	12
8	CALCOLO IDRAULICO LINEE DI BLOWDOWN	13
8.1	Portate linee blowdown	13
8.2	Criteri dimensionamento linee Blowdown	13
8.3	Linee Blowdown	14
9	ANALISI DEI MATERIALI	14
10	STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER E	15
10.1	Descrizione del terminale di scarico	15
10.2	Descrizione del metodo e dati in ingresso	16
10.3	Metodologia e assunzioni	18
10.4	Risultati	20
10.4.1	Irraggiamento	20
10.4.2	Dispersione	22

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 3 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10.5	Conclusioni	23
11	ALLEGATI	24

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 4 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto si prevede la realizzazione di 7 nuovi Cluster, denominati rispettivamente A, B1, B2, C, D, E ed F:

- i Cluster A e D e C comprendono ciascuno 8 pozzi nuovi;
- i Cluster B1, B2 ed E comprendono ciascuno 4 pozzi nuovi;
- il Cluster F ne comprende 2 che non verranno allacciati.

La Tabella 1 riassume i nuovi pozzi che verranno allacciati:

Cluster	Numero nuovi pozzi	Numero cantine	Diametri pozzi (OD)
A	8	2	7"
B1	4	1	7"
B2	4	1	7"
C	8	2	1 pozzo da 4,5" e resto 7"
D	8	2	7"
E	4	1	1 pozzo da 4,5" e resto 7"
TOTALE	36		

Tabella 1- Nuovi pozzi

Il Cluster E sarà costituito dai seguenti 4 nuovi pozzi:

- pozzo 91
- pozzo 92
- pozzo 93
- pozzo 94

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 5 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Per ogni Cluster è stato progettato il relativo sistema di Blowdown e la relativa Candela fredda.

Nel presente documento verrà illustrata la progettazione del sistema di Blowdown del Cluster B2 ed in particolare verrà riportato/descritto:

- le sezioni da depressurizzare con le relative valvole BDV introdotte,
- la filosofia di depressurizzazione e gli scenari presi in considerazione,
- le PSV introdotte e le emergenze per le quali sono state dimensionate,
- gli scarichi di PSV e BDV per ogni scenario,
- il layout individuato per le linee delle PSV e BDV,
- i calcoli idraulici relativi alle linee ed ai collettori di Blowdown in base ai criteri di riferimento,
- l'analisi dei materiali delle linee di Blowdown,
- il calcolo candela con relativo studio di dispersione e irraggiamento con il metodo Chamberlain.

3 ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

API	American Petroleum Institute
BD	Blow-Down (Depressurizzazione)
BDV	Valvola di Blow-Down (Depressurizzazione)
DNV	Det Norske Veritas
ESD	Emergency Shut Down
LFL	Limite Inferiore di Infiammabilità
LFL/2	Metà del Limite Inferiore di Infiammabilità
PFD	Schema di Processo (Process Flow Diagram)
PM	Peso Molecolare
PSD	Process Shut Down
PSV	Valvola di Rilascio in Pressione (Pressure Safety Valve)
SRG	SNAM Rete Gas
T	Temperatura
UFL	Limite Superiore di Infiammabilità
SDV	Valvola di blocco (Shut Down Valve)
P	Pressione

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 6 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

4 RIFERIMENTI

Documenti di Base del Committente:

- 72181 Centrale Stoccaggio Gas Sergnano (CR) – Rapporto di Sicurezza ai sensi dell'Art. 15 del D.Lgs. 105/2015

Codici e Standard:

- D. Lgs 105/15 “Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”
- D.M. 09/05/2001 “Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante”
- API Standard 521 “Pressure relieving and Depressuring Systems”
- NORSOK P-001 Process Design

Documenti di Progetto:

- 0193-00-BP-FC-12373 Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster E
- 0193-00-BP-FC-12383 Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster E
- 0193-00-BP-FC-12388 Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster E
- 0193-00-BP-FC-12393 Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster E
- 0193-00-BT-DG-12489 Planimetria Generale – Cluster E
- 0193-00-BG-RB-12345 BEDD
- 0193-0-BTDL-12490 Planimetria Andamento Tubazioni – Cluster E
- 0193-00-BFEQ-12799 **Diagramma Causa Effetti F&G-Nuovi Cluster**

Altri Documenti:

- 00-BG-E-94700 ENI Stogit – Concessione Sergnano (CR) Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica – Allegato G Atmosfera Caratterizzazione Meteorologica

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 7 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

5 BASI DI PROGETTO

5.1 Composizione del gas

La composizione del gas considerato è riportata nella Tabella 2:

Composizione	% peso in gas
Metano	94.04
Etano	3.39
Propano	0.79
Iso Butano	0.12
Normal Butano	0.12
Iso Pentano	0.03
Normal Pentano	0.02
Esani	0.02
CO ₂	0.55
Azoto	0.90
Elio	0.02

Tabella 2- Composizione gas

5.2 Pacchetto termodinamico

Nei calcoli delle depressurizzazioni è stato utilizzato il software HYSYS della società AspenTech con pacchetto termodinamico Peng Robinson.

5.3 Condizioni di depressurizzazione

Nelle definizioni delle portate di progetto degli scarichi di depressurizzazione sono stati considerati i seguenti dati di progetto:

- Pressione di progetto: 169 bar
- Temperatura max operativa: 36°C (fase erogazione)
- Temperatura min ambientale: -9,5°C
- Pressione di equilibrio alla Tmin ambientale: 130,4 bar
- Temperatura uscita aircooler: 45°C (corrispondente alla Tmax operativa in fase di iniezione)

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 8 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

6 SCARICO BDV - DEPRESSURIZZAZIONE

6.1 Scenari e Criteri di Depressurizzazione

La depressurizzazione dell'impianto viene operata in accordo allo Standard API 521.

Gli scenari di depressurizzazione considerati sono: emergenza incendio e scarico adiabatico.

Emergenza Incendio

In caso di depressurizzazione per emergenza incendio è stato considerato che tutte le apparecchiature e le tubazioni fuori terra ad esse connesse all'interno dell'area fuoco individuata, siano depressurizzate fino a una pressione pari al 50% della pressione di design in 15 minuti.

L'area fuoco comprende i separatori testa pozzo, i collettori e i pig launcher/receiver per i cluster A, B1, B2, C e D.

Per il cluster E soltanto i separatori testa pozzo e i collettori, i pig launcher/receiver fanno parte di un'altra area fuoco.

Le aree fuoco di tutti i cluster sono descritte nel dettaglio nel "Diagramma Causa Effetti Fire&Gas", disponibile tra la documentazione di progetto.

Nei calcoli è stata considerata l'apertura delle BDV con un ritardo di 30 secondi per assicurare la chiusura delle valvole di isolamento SDV (il tempo esatto di chiusura delle SDV va confermato in sede d'ingegneria di dettaglio), al fine di evitare perturbazioni e potenziali danneggiamenti alle apparecchiature.

Le apparecchiature da depressurizzare nell'impianto in esame sono i separatori di testa pozzo;

il tipo di incendio che può effettivamente presentarsi per tali apparecchiature è *il jet fire* e si assume che tutti i separatori di testa pozzo del Cluster rientrano nell'area fuoco.

Le condizioni iniziali per la depressurizzazione in caso di incendio sono: pressione di progetto e massima temperatura operativa.

Il caso emergenza incendio è generalmente dimensionante per la portata di scarico e quindi per il dimensionamento della BDV/FO.

Nel presente studio è stata considerata l'emergenza incendio sia in fase di erogazione sia in fase di iniezione.

Scarico adiabatico

Lo scarico adiabatico potrebbe verificarsi nel caso in cui, per motivi accidentali e non prevedibili, si abbia un'apertura contemporanea di tutte le valvole di depressurizzazione (BDV) presenti.

Comporta temperature minori rispetto al caso di scarico per incendio.

Per tale emergenza si calcolano le condizioni di scarico una volta dimensionate le BDV e gli FO per le portate di scarico dell'emergenza incendio.

Tale emergenza comporta temperature sensibilmente minori (anche inferiori a -100°C) soprattutto a valle FO rispetto al caso incendio e dunque risulta essere il caso dimensionante per la selezione dei materiali delle linee e dei collettori di BD.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 9 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

Anche l'apparecchiatura depressurizzata si raffredda ma, non tanto quanto il fluido, in virtù della considerevole massa del metallo.

Pertanto il materiale dell'apparecchiatura non sarà necessariamente uguale a quello delle linee di Blowdown.

Le condizioni iniziali per la depressurizzazione in caso adiabatico sono: temperatura minima ambientale e pressione in equilibrio a tale temperatura.

Queste condizioni derivano dall'aver ipotizzato la fermata dell'impianto e che, durante la fermata il sistema intercettato si porti in equilibrio con le condizioni minime ambientali.

6.2 Calcolo scarichi di Depressurizzazione

Per ogni separatore di testa pozzo è stata introdotta una BDV e due SDV sulle linee in ingresso e in uscita da esso: ogni BDV provvederà alla depressurizzazione del separatore e delle linee fuori terra ad esso connesse fino alle valvole di intercetto.

Nel Cluster E sono presenti 4 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 4 BDV totali.

I separatori sono identici tra loro in termini di volume e di layout: per il calcolo degli scarichi basterà dunque moltiplicare lo scarico relativo ad un separatore per il numero di separatori presenti.

Per semplicità si farà riferimento al pozzo 91.

Nella Tabella 3 viene riportato il volume del separatore di testa pozzo, il volume delle linee ad esso connesso ed il volume totale da depressurizzare.

Quest'ultimo, impostato nelle simulazioni, è calcolato come somma del volume geometrico delle apparecchiature più il 30% del volume delle linee connesse.

Apparecchiatura/linee da depressurizzate	Valvola di depressurizzazione	Valvole di isolamento	Volume separatore, m3	Volume piping, m3 (1)	Volume totale, m3
Separatore testa pozzo E300-VS-911	BDV-C300-913	SDV-E300-911 e SDV-E300-914	4.86	0.65 (2)	5.71

(1) Il volume del piping è stato stimato sulla base della planimetria generale e va finalizzato in sede d'ingegneria di dettaglio.

(2) Il volume del piping per il pozzo con la linea da 4,5" sarà inferiore rispetto ai pozzi con le linee da 7". Tuttavia, in questa fase del progetto si sono mantenute condizioni conservative, tenendo conto di un overdesign. Si rimanda il calcolo alla fase di ingegneria di dettaglio.

Tabella 3-Volumi da depressurizzare

6.2.1 Incendio in fase di erogazione

Durante la fase di erogazione il flusso è diretto dai pozzi verso i separatori e la corrente è costituita da una fase mista contenente gas e acqua di trascinamento: nel separatore di testa l'acqua di trascinamento viene separata e dalla testa dell'apparecchiatura esce una corrente di gas saturo.

Nelle simulazioni il volume da depressurizzare è stato modellato come un separatore caratterizzato da un'alimentazione contenente acqua ed un livello di liquido sul fondo.

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 10 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

In caso di rilevazione incendio ed attivazione del blocco ESD, saranno depressurizzati tutti i separatori di testa pozzo (e relative tubazioni) che si trovano in area fuoco.

Le condizioni iniziali di scarico impostate nella simulazione sono:

- Pressione: 169.0 bara, coincidente con la pressione di progetto del sistema
- Temperatura: 36.0 °C, coincidente con la massima temperatura operativa del sistema

La pressione impostata di fine depressurizzazione è: 84.5 bar

Nella Tabella 4 sono indicati i risultati ottenuti dalla depressurizzazione della singola BDV in 14,5 minuti (considerando che l'apertura avvenga 30 secondi dopo la chiusura delle SDV).

Apparecchiature/linee da depressurizzate	Tempo, min	P massima durante lo scarico all'interno del separatore, bara	Portata di picco, kg	T minima/ massima raggiunta all'interno del separatore, °C	T minima/ massima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo E300-VS-911	14.5	169.0	1408	35.9/53.9	-35.5/19.6
Scarico totale Cluster, kg/h			5632		

Tabella 4- Depressurizzazione in 14.5 min- Caso incendio fase erogazione

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster E in caso di incendio in fase di erogazione sarà pari a 5632 kg/h.

6.2.2 Incendio in fase di iniezione

Durante la fase di iniezione il flusso è diretto dai separatori verso i pozzi e la corrente è considerata costituita da gas secco: nelle simulazioni il volume da depressurizzare sarà modellato come un separatore caratterizzato da un'alimentazione di gas secco e sarà privo di accumulo di liquido sul fondo.

Anche in questo caso, in seguito alla rilevazione incendio ed attivazione del blocco ESD, saranno depressurizzate tutti e 4 i separatori di testa pozzo (e relative tubazioni).

Le condizioni iniziali di scarico (inizio emergenza) impostate nella simulazione sono:

- Pressione: 169.0 bara, coincidente con la pressione di progetto del sistema
- Temperatura: 45.0 °C, coincidente con la massima temperatura operativa del sistema

La pressione impostata di fine depressurizzazione è: 84.5 bara.

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 11 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

Nella Tabella 5 sono indicati i risultati ottenuti dalla depressurizzazione della singola BDV in 14,5 minuti (considerando che l'apertura avvenga 30 secondi dopo la chiusura delle SDV).

Apparecchiature/linee da depressurizzate	Tempo, min	P massima durante lo scarico all'interno del separatore, bara	Portata di picco, kg/h	T minima/ massima raggiunta all'interno del separatore, °C	T minima/ massima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo E300-VS-911	14.5	169	3250	25.7/126.3	-41.9/105.1
Scarico totale Cluster, kg/h			13000		

Tabella 5- Depressurizzazione in 14.5 min- Caso incendio fase iniezione

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster E in caso di incendio in fase di iniezione sarà pari a 13000 kg/h.

Lo scenario dimensionante per la portata di scarico BDV, e quindi per le linee di Blowdown e per la Candela, è l'incendio in fase di iniezione.

Portata di scarico dimensionante singola BDV= 3250 kg/h

Le nuove valvole di depressurizzazione dovranno essere di tipo a sfera a passaggio pieno. Inoltre, ogni BDV sarà provvista di un FO il cui dimensionamento sarà effettuato in sede di ingegneria di dettaglio.

Per le BDV si calcolano i seguenti size:

BDV-E300-913: 2"

6.2.3 Scarico adiabatico

Lo scarico adiabatico potrebbe verificarsi nel caso in cui, per motivi accidentali e non prevedibili, si abbia un'apertura contemporanea di tutte le valvole di depressurizzazione (BDV) presenti.

Le condizioni iniziali di scarico impostate nella simulazione sono:

- Temperatura minima: -9.5 °C, coincidente con la temperatura minima ambientale di Sergnano
- Pressione: 130.4 bara, pressione in equilibrio a -9.5 °C (calcolata partendo dalle condizioni operative di 20.0°C e 145.3 bara).

Nella Tabella 6 si evidenziano la portata di picco e la temperatura minima raggiunta durante lo scarico a valle dell'FO considerando l'installazione della BDV e dell'FO dimensionati per il caso incendio in fase iniezione:

ITEM	Portata di picco, kg/h	T. minima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo E300-VS-911	2976	-129.2
Scarico totale Cluster, kg/h	11904	

Tabella 6- Depressurizzazione-Scarico adiabatico con BDV di 2"

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 12 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

Come si vede la temperatura di $-129.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ determina la scelta dei materiali delle linee di Blowdown che saranno in SS.

Per tali linee si adotterà la classe per servizi criogenici A91 (Piping Classes 0193-00-BTST-12474_CD-FE).

7 SCARICO PSV

Il calcolo delle PSV è stato eseguito in accordo allo Standard API 521.

È stata installata una PSV su ogni separatore di testa.

Nel Cluster E sono presenti 4 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 4 PSV relativamente ai pozzi.

Per ogni Cluster sono state introdotte altre due PSV, una sul Pig Launcher ed una sul Pig Receiver: la PSV del Pig Receiver, trovandosi quest'ultimo in area Trattamento, scaricherà nella candela esistente ubicata in tale area; la PSV del Pig Launcher, trovandosi quest'ultimo all'interno dell'area Cluster ed in prossimità della batteria di separatori, scaricherà nella nuova candela del Cluster.

Gli scenari di emergenza considerati sono: emergenza incendio.

In Tabella 8 si riportano gli scarichi delle PSV.

Emergenza Fuoco						
	Portata calcolata, kg/h	Temperatura di scarico a valle PSV, $^{\circ}\text{C}$	Peso molecolare	Area calcolata, m^2	Area installata, m^2	Portata attraverso area installata, kg/h
PSV-Separatore testa pozzo E300-VS-911	5617.3	79.5	16.5	0.55	0.709	7241.2
PSV Pig Launcher/Receiver E190-VR-001 & 0190-VR-005	5249.2	79.5	16.5	0.51	0.709	7297.4

Tabella 7-Scarichi PSV

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 13 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

8 CALCOLO IDRAULICO LINEE DI BLOWDOWN

Per il calcolo delle linee di Blowdown è stato utilizzato il layout in Appendice A1 nel quale si evidenziano i percorsi ipotizzati dagli scarichi PSV e BDV. Come si vede sia le BDV che le PSV scaricano sullo stesso collettore E230-138-BD-10"-A91-V che poi prosegue a candela.

8.1 Portate linee blowdown

PSV

La portata dimensionante per le linee PSV è (attraverso l'area installata):

PSV su Separatori testa pozzo: 7241.2 kg/h

PSV su Pig Launcher: 7297.4 kg/h

PSV su Pig Receiver: 7297.4 kg/h

BDV

La portata dimensionante per ciascuna linea BDV è: 3250 kg/h

Collettore candela

Il collettore a candela e la candela vengono dimensionati soltanto sullo scarico delle BDV in quanto le PSV, in caso di incendio di tipo jet fire, non proteggono l'apparecchiatura, e si deve procedere comunque con una depressurizzazione automatica.

Nella Tabella 9 si riassumono gli scarichi delle depressurizzazioni analizzati nei paragrafi precedenti.

Caso	Servizio	Portata, Kg/h
1	BDV - Incendio fase erogazione	5632
2	BDV - Incendio fase iniezione	13000
3	BDV - Scarico adiabatico	11904

Tabella 8- Tabella scarichi collettore BD a candela

La portata dimensionante per il collettore a candela è quella relativa allo scarico BDV durante emergenza incendio in fase iniezione e cioè 13000 kg/h.

8.2 Criteri dimensionamento linee Blowdown

Per il dimensionamento delle linee di depressurizzazione e linee PSV sono stati considerati come riferimento i criteri riportati nello standard ENI 10009.HTP.PRC.PRG Process Minimum Requirement:

Linee a monte BDV e PSV:

- Lines ≤ 2": $p_v^2 \leq 25000$ [Pa]
- Lines > 2": $p_v^2 \leq 30000$ [Pa] when relieving P is ≤ 60 barg
- Lines > 2": $p_v^2 \leq 45000$ [Pa] when relieving P is > 60 barg

Linee uscita BDV: numero di Mach inferiore o uguale a 0.7

Linee uscita PSV: numero di Mach inferiore o uguale a 0.7

Collettori di Blowdown: numero di Mach inferiore o uguale a 0.5

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 14 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

8.3 Linee Blowdown

Di seguito le principali linee inserite (in Tabella 10 sono riportate le linee per la PSV e la BDV del generico separatore di testa pozzo 91; i size per le altre BDV e PSV degli altri separatori sono uguali):

Linea	Servizio	Portata [kg/h]	T iniziale e [°C]	P iniziale [bara]	Size [inch]	Velocità [m/s]	pv2 [Pa]	Mach
E230-138-BD-10"-A91-V	Collettore a candela	13000	-36.1	1.7	8	118.6	-	0.3
E300-105-NG-2"-E03-V	In BDV separatore VS-911	3250	36.0	169.0	2	4.7	2947	-
E230-107-BD-4"-A91-V	Out BDV separatore VS-911	3250	-36.1	1.2	4	107.1	-	0.3
E300-109-NG-4"-E03-V	In PSV separatore VS-911	7241.2	161.5	204.3	4	3.7	1253	-
E230-115-BD-6"-A91-V	OUT PSV separatore VS-911	7241.2	79.5	1.5	6	124.3	-	0.3
E190-133-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Launch. E190-VR-001	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
E230-237-BD-6"-A91-V	OUT PSV- Pig Launch. E190-VR-001	7297.4	79.5	1.5	6	124.3	-	0.3
0190-690-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Receiv. 0190-VR-005	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
0230-692-BD-6"-A36-V	OUT PSV- Pig Receiv 0190-VR-005	7297.4	79.5	1.5	6	124.3	-	0.3

9 ANALISI DEI MATERIALI


Linee di depressurizzazione

Linee ingresso BDV/PSV

Le linee in ingresso alle BDV saranno realizzate in CS di classe 03E (rating 1500RJ).

Linee uscita BDV/PSV/Collettore a Candela

Dall'analisi delle temperature raggiunte nello scarico adiabatico delle BDV (-129,2°C), risulta che le linee in uscita dalle valvole di depressurizzazione ed il collettore a Candela non possono essere in CS ma in SS. Per tali linee si seleziona la classe per servizi criogenici A91 (rating 150RF). Le linee di uscita dalle PSV, poiché convogliano nello stesso collettore, saranno anch'esse di classe A91.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 15 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10 STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER E

10.1 Descrizione del terminale di scarico

Il presente studio è incentrato sull'analisi relativa al terminale di scarico Cluster E, ovvero la candela fredda E230-FK-001 dello stabilimento di Sergnano.

In Figura 1 è riportata la planimetria generale della sezione Cluster E. L'etichetta blu segnala la posizione relativa alla candela fredda E230-FK-001.

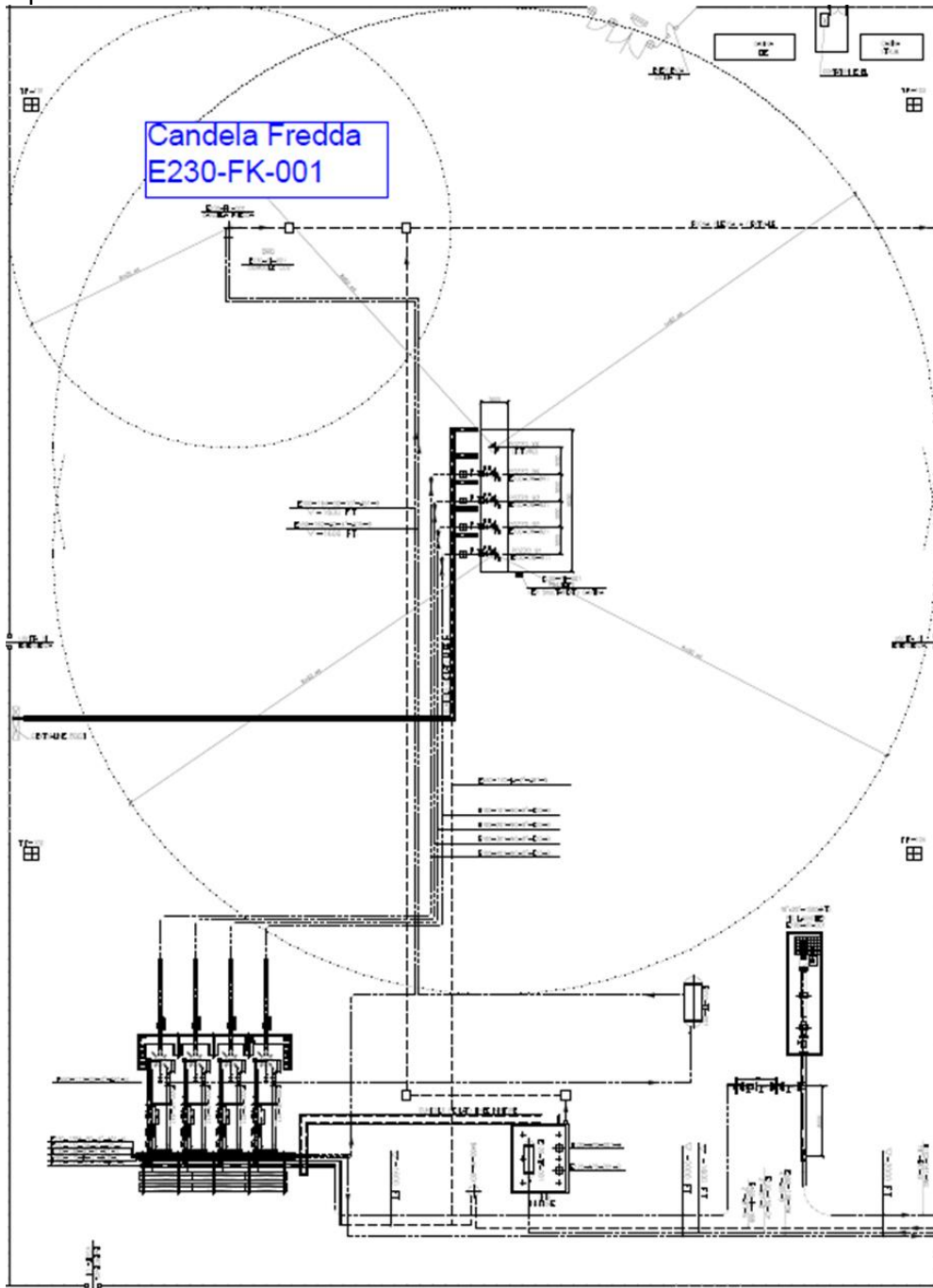


Figura 1 - Planimetria di Impianto

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 16 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10.2 Descrizione del metodo e dati in ingresso

Il dimensionamento del camino è stato condotto mediante applicazione del modello software Flaresim 6.0 distribuito dalla società Schlumberger, e Phast 8.4 distribuito dalla società DNV.

Tali modelli consentono di valutare sia l'irraggiamento in caso di innesco della nube infiammabile rilasciata dalla sommità della candela fredda E230-FK-001 durante la depressurizzazione del Cluster E che la massima distanza raggiunta dalla nube infiammabile.

In aggiunta, entrambi i modelli sono in grado di tenere conto della direzione del vento e delle condizioni meteorologiche di riferimento.

In Tabella 10, sono riportate le principali casistiche identificate come possibili scenari di rilascio in atmosfera dalla candela fredda E230-FK-001, in termini di portata, temperatura e peso molecolare.

Caso	Servizio	Portata picco [kg/h]	T [°C]	PM
1	BDV scarico fuoco fase erogazione	5 632	-35.5	16.54
2	<i>BDV scarico fuoco fase iniezione</i>	<i>13 000</i>	<i>-36.1</i>	<i>16.54</i>
3	BDV scarico adiabatico	11 904	-97.4	16.54

Tabella 10 - Casistiche di rilascio da candela fredda E230-FK-001

Lo scenario critico per il dimensionamento della candela fredda corrisponde al caso 2, avente la portata di scarico più alta.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 17 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

La seguente Tabella 11 riporta i dati di input inseriti per il dimensionamento della candela fredda.

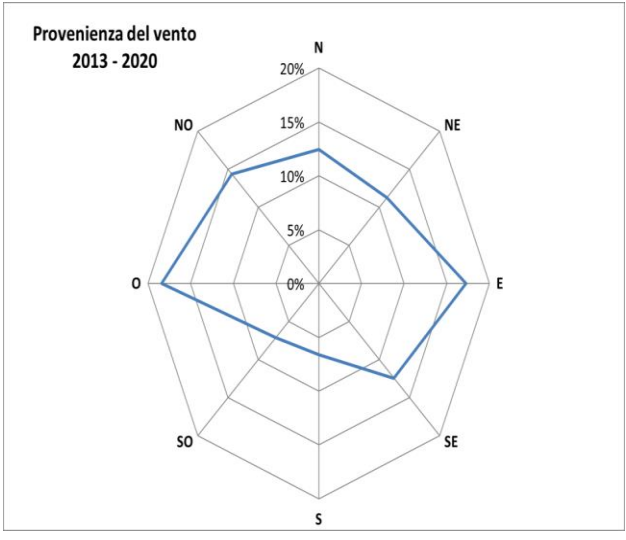
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	13 000	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.6	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
Direzione prevalente del vento	OVEST	Rif.11
Radiazione Solare (kW/m ²)	0.4 ⁽¹⁾	Rif.13
Distanza candela fredda – recinzione di impianto (m)	25	Rif.12
Rosa dei venti		

Tabella 11 - Dati ambientali

⁽¹⁾Il valore di irraggiamento solare 0.4 kW/m² è stato ipotizzato conservativamente sulla base dei valori riportati nel Rif.13 inerente a valori di irraggiamento registrati nell'area di Sergnano e incluso nelle mappe di irraggiamento riportate di seguito.

La rosa dei venti riportata è referenziata nel Rif.12.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 18 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10.3 Metodologia e assunzioni

La valutazione delle dimensioni caratteristiche della candela fredda E230-FK-001 è stata svolta con le seguenti considerazioni:

1. Il caso dimensionante corrisponde al numero 2 riportato in Tabella 10, caratterizzato dalla massima portata, che si potrebbe verificare a seguito dell'apertura delle BDV dovuto a uno scenario di fuoco in impianto durante la fase di iniezione;
2. Le condizioni ambientali inserite utilizzate per la modellazione sono quelle indicate in Tabella 11;
3. La simulazione in Flaresim è stata condotta considerando il modello di Chamberlain, dal nome dell'autore. Questo modello, noto anche come modello Shell, rappresenta la fiamma come un cono rovesciato, inclinato nella direzione del vento. La rappresentazione dell'irraggiamento al livello del suolo e ad altezza uomo risulta pertanto differente nella direzione sopra vento rispetto alla direzione sottovento;
4. Il modello Flaresim richiede come dato di input il diametro della candela fredda, valore, che si è selezionato in modo da ottenere un numero di Mach pari a circa 0.6, nel range di valori suggeriti per il dimensionamento delle candele fredde in modo da favorire le dispersioni di gas infiammabili (Rif.5);
5. Il dimensionamento della candela fredda in caso di innesco della nube infiammabile rilasciata è stato svolto considerando la condizione meteo peggiore, in questo caso corrispondente all'intensità di vento 8.5 m/s, ossia alla massima intensità anemometrica riscontrata nell'area di impianto;
6. Il dimensionamento della candela fredda in caso di innesco della nube infiammabile è stato effettuato imponendo il vincolo di 3 kW/m² alla recinzione di impianto (posta a 25 m dalla candela fredda). Tale vincolo corrisponde alla soglia di danno reversibile riportata nel Rif.3;
7. In assenza di innesco, si sono stimate le massime distanze sottovento raggiunte dalla nube infiammabile, grazie all'ausilio di Phast a partire dai dati di altezza e diametro del camino determinati per il caso più stringente (per quanto decisamente poco probabile) di innesco della nube;
8. Le soglie analizzate per il caso di dispersione di gas infiammabile sono state le seguenti:
 - a. UFL: Limite Superiore di Infiammabilità, cioè la concentrazione in volume massima di combustibile in aria che, se innescata, consente di far propagare la fiamma;
 - b. LFL: Limite Inferiore di Infiammabilità, cioè la concentrazione in volume minima di combustibile in aria che, se innescata, consente di far propagare la fiamma. Tale soglia è utilizzata dalla norma tecnica italiana (Rif.2) relativa agli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti, per identificare le aree all'interno delle quali un operatore può essere esposto ad effetti con elevata letalità qualora coinvolto nel flash fire;
 - c. LFL/2: Metà del limite Inferiore di Infiammabilità – inizio letalità. Tale soglia è utilizzata dalla norma tecnica italiana (Rif.2) relativa agli stabilimenti a rischio di incidenti rilevanti, per identificare le aree all'interno delle quali

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 19 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

un operatore può essere esposto a effetti con possibile letalità (inizio letalità) qualora coinvolto nel flash fire:

9. L'analisi di dispersione è stata svolta considerando le tre classi meteo seguenti:
 - a. 2F: questa classe di stabilità di Pasquill rappresenta condizioni moderatamente stabili associate a intensità del vento pari a 2 m/s;
 - b. 5D: questa classe di stabilità di Pasquill rappresenta condizioni di neutralità associate a intensità del vento pari a 5 m/s;
 - c. 8.5D: questa classe di stabilità di Pasquill rappresenta condizioni di neutralità associate a intensità del vento pari a 8.5 m/s (massima intensità anemometrica riscontrata nell'area di impianto).

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 20 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10.4 Risultati

In questa sezione sono riportati i principali risultati derivanti dalle simulazioni svolte con l'ausilio di Flaresim e Phast per il dimensionamento della candela fredda e per la definizione della massima distanza raggiunta dalla nube infiammabile rilasciata.

In particolare, per poter ottenere, come menzionato nella sezione precedente, un numero di Mach pari a 0.6, il diametro interno della candela fredda dovrà essere di 6" (152.4 mm).

10.4.1 Irraggiamento

In base alle assunzioni e alla metodologia descritte, per rispettare il vincolo di 3 kW/m² alla recinzione dell'impianto, l'altezza richiesta per la candela fredda è risultata essere pari a 26.8 m.

La Figura 2 sottostante riporta la mappa di irraggiamento alla quota di 1.7 m ottenuta, considerando la direzione prevalente del vento verso Ovest (in figura, il layout del Cluster E è riportato secondo la localizzazione geografica): la soglia di 3 kW/m² non viene raggiunta in nessun punto della mappa.

Di conseguenza anche le soglie di 4.73 kW/m² (soglia indicata dall'API 521 come limite in aree dove sono previste azioni di emergenza di durata compresa fra 2-3 minuti realizzate da personale senza schermature ma con tute protettive) e di 5 kW/m² (corrispondente alla soglia di danno irreversibile per Rif.3) non sono raggiunte.

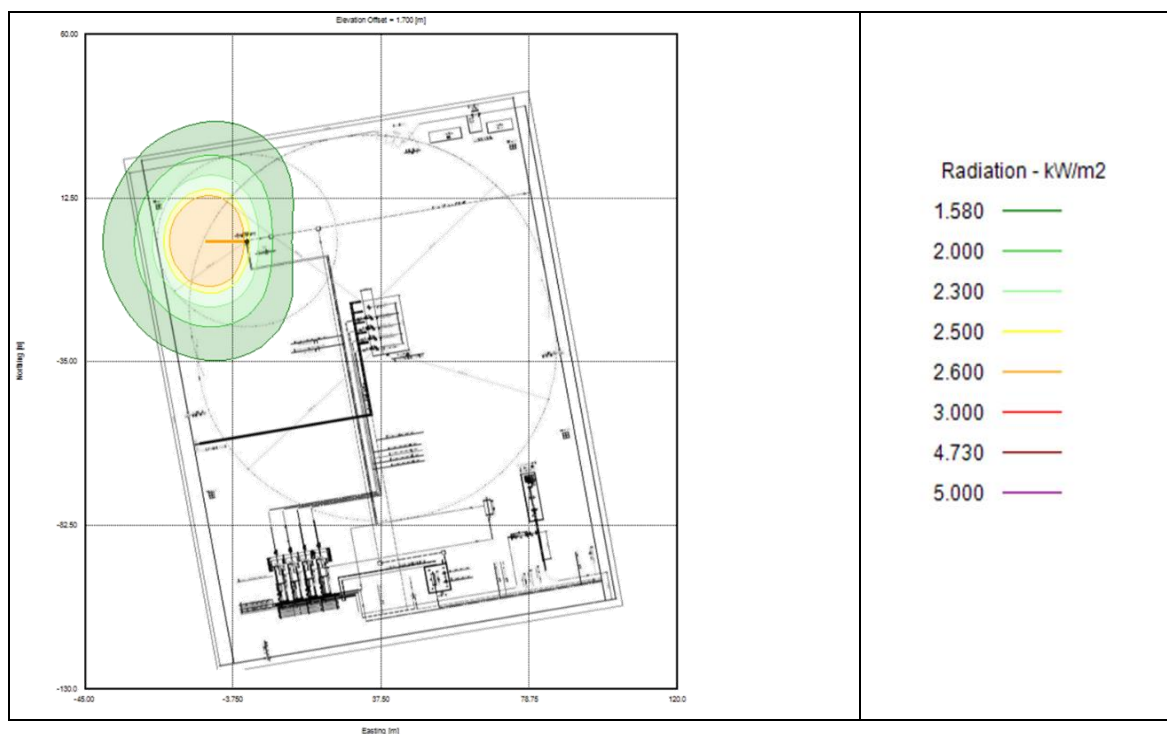


Figura 2 - Mappa di irraggiamento - Pianta

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 21 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

La Figura 3 mostra invece la vista frontale dello sviluppo dell'irraggiamento, in caso di innesco della nube: il confine della isopleta corrispondente a 3 kW/m^2 non raggiunge la quota di 1.7 m (altezza uomo).

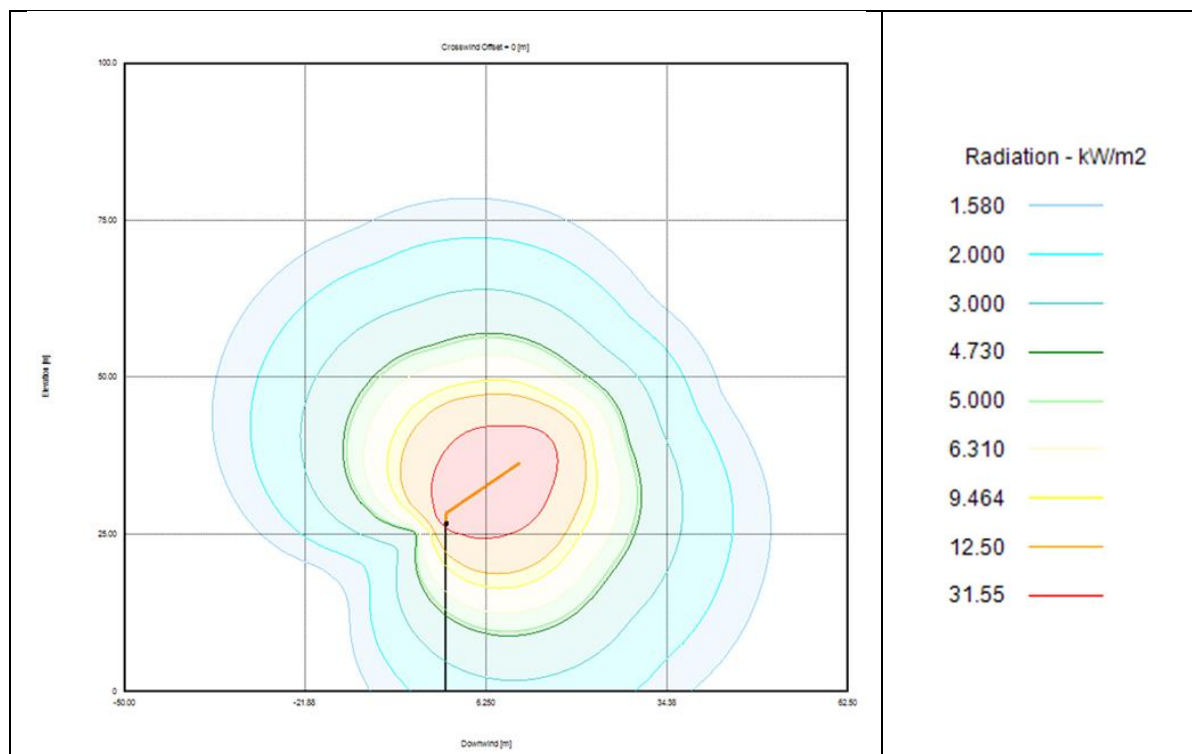


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

Considerata la quota di 26.8 m per la candela fredda, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103.4 dB.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 22 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10.4.2 Dispersione

In Figura 4 è riportata la mappa di dispersione della nube infiammabile ottenuta mediante il software Phast 8.4 per la classe meteo più stringente (ossia quella alla quale corrispondono le distanze sottovento maggiori), considerando la candela fredda di 6" di diametro e avente altezza pari a 26.8 m, risultato del dimensionamento descritto in precedenza.

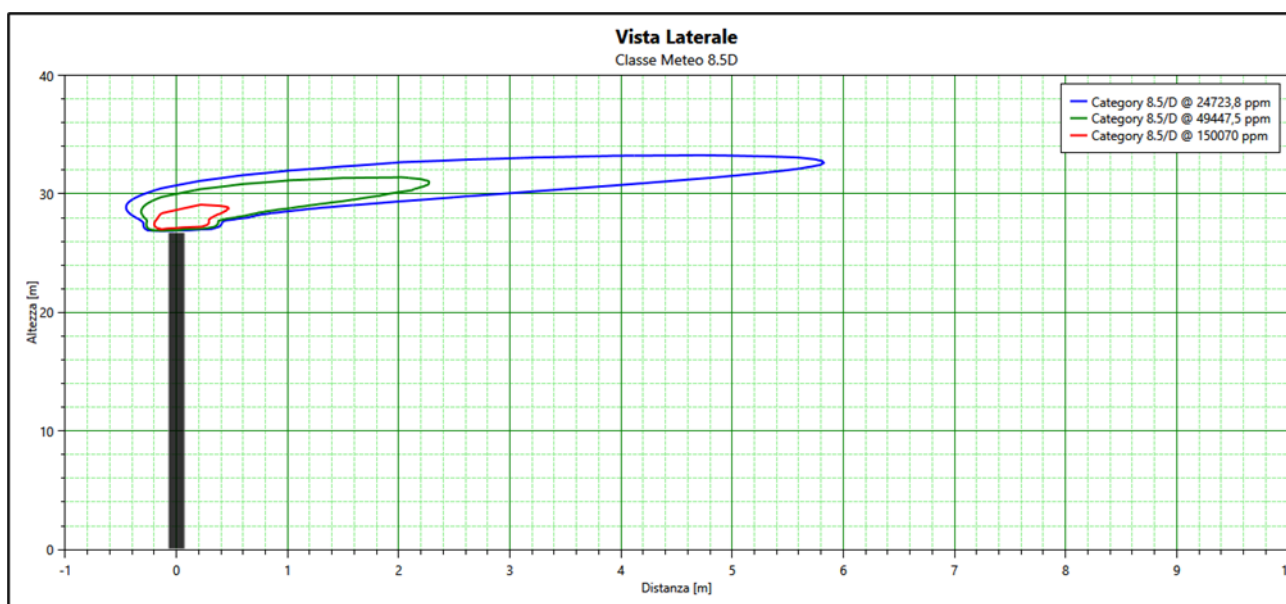


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

In Tabella si riporta il riepilogo delle massime distanze raggiunte sottovento dalla nube infiammabile: la massima distanza raggiunta sottovento dalla nube infiammabile alla concentrazione del LFL/2 corrisponde a circa 6 m a una quota minima dal suolo di circa 33 m. Tale risultato è stato ottenuto con la classe di stabilità atmosferica di Pasquill 8.5D.

Classe di Stabilità	UFL [m]	LFL [m]	LFL/2 [m]
2F	0.4 @29.9	1.7 @34.3	3.9 @36.9
5D	0.5 @29.4	2.1 @32.3	5.0 @34.8
8.5D	0.5 @28.8	2.3 @30.9	5.8 @32.6

Tabella 12 - Riepilogo delle massime distanze raggiunte sottovento dalla nube infiammabile e relativa quota rispetto al suolo

È importante notare, che, in generale, le dispersioni non scendono mai al di sotto della quota di rilascio del camino. In aggiunta, le colorazioni riportate in Tabella 12 fanno riferimento ai contorni di dispersione riportati in Figura 4.

I risultati della dispersione recanti i contorni delle nubi infiammabili rilasciate per tutte le classi meteo analizzate sono riportati nell'Allegato A2.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 23 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

10.5 Conclusioni

Il presente documento aveva come scopo il dimensionamento della candela fredda E230-FK-001 in base alle conseguenze simulate in caso di innesco e non della nube infiammabile rilasciata durante la depressurizzazione dell'impianto.


In particolare, la definizione dell'altezza della candela è stata subordinata al rispetto del limite di soglia di irraggiamento di 3 kW/m² alla recinzione di impianto e ad altezza uomo. Fissate le caratteristiche della candela sulla base di tale vincolo si è quindi proceduto a determinare la massima estensione sottovento della nube infiammabile rilasciata dalla candela fredda E230-FK-001 in caso di depressurizzazione del Cluster E.

Le simulazioni sono state svolte con l'ausilio dei seguenti software:

- Flaresim 6.0, distribuito dalla società Schlumberger, applicato per la determinazione degli irraggiamenti raggiunti in caso di innesco accidentale della nube di gas infiammabile rilasciata;
- Phast 8.4, distribuito dalla società DNV, utilizzato per stimare le massime distanze raggiunte sottovento dalla nube infiammabile rilasciata dalla candela fredda in assenza di innesco.

A seguito delle simulazioni svolte, si sono ottenuti i seguenti risultati:

- Il caso dimensionante per definire il design della candela fredda era il numero 2 ovvero quello corrispondente all'apertura delle BDV in caso di incendio nel Cluster E durante la fase di iniezione (portata di 13 000 kg/h);
- Per poter lavorare a un numero di Mach prossimo a 0.6 il diametro interno della candela deve essere di 6" (152.4 mm);
- Al fine di rispettare il vincolo di 3 kW/m² alla recinzione di impianto, posta a circa 25 m di distanza dalla suddetta candela fredda, l'altezza della candela richiesta è pari a **27 m**;
- Considerata la quota di 27 m per la candela fredda E230-FK-001, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103.4 dB;
- Se la candela fosse alta quanto necessario per scongiurare, in caso di innesco accidentale, irraggiamenti pericolosi al di fuori dei confini della fence, la **massima distanza** raggiunta sottovento dalla **nube** infiammabile alla concentrazione del LFL/2 corrisponde a **circa 6 m** a circa **33 m di quota** (peggior risultato, ottenuto con la classe di stabilità 8.5D);
- In assenza di innesco, le dispersioni non scendono mai al di sotto della quota di rilascio del camino;

Committente  STOGIT	Progettista  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 24 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

11 ALLEGATI

Allegato A1: Layout linee Blowdown Cluster E

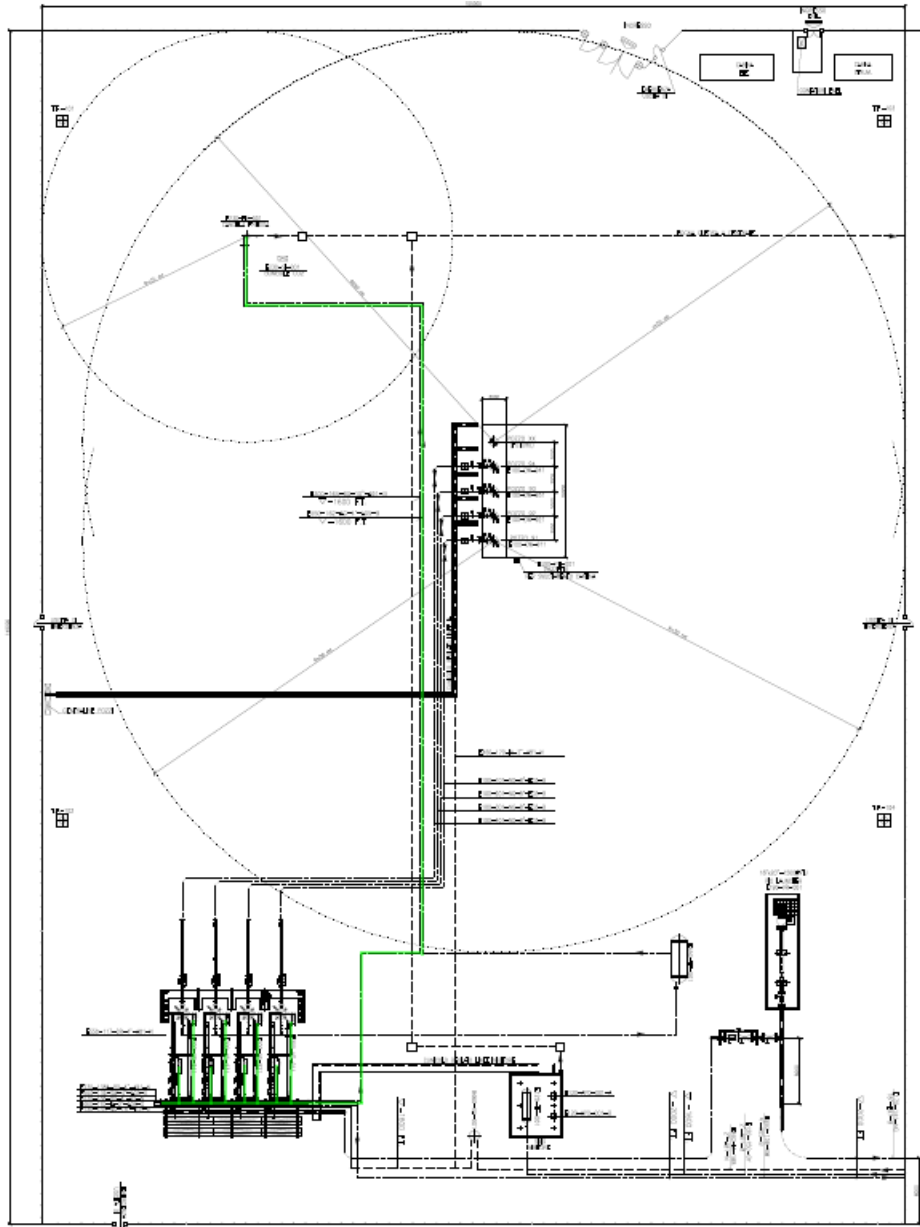



Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 25 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

Allegato A2: Dispersione della nube infiammabile

Nel presente allegato sono riportate le mappe relative alle dispersioni della nube infiammabile per le tre classi meteo selezionate.

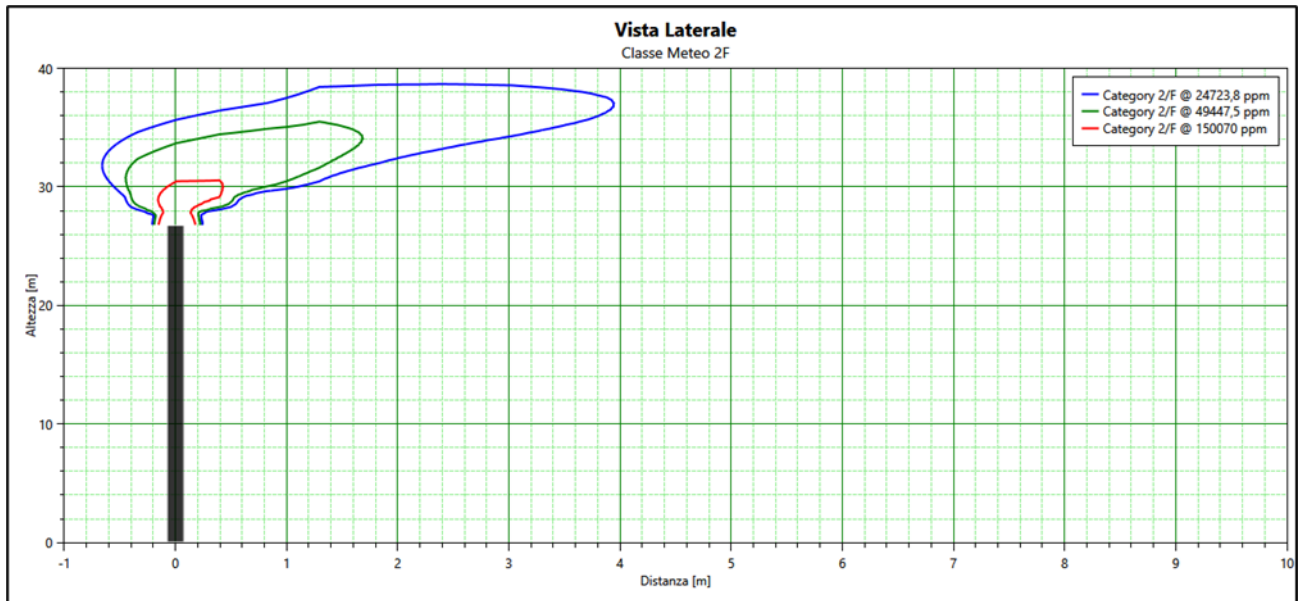


Figura 6 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

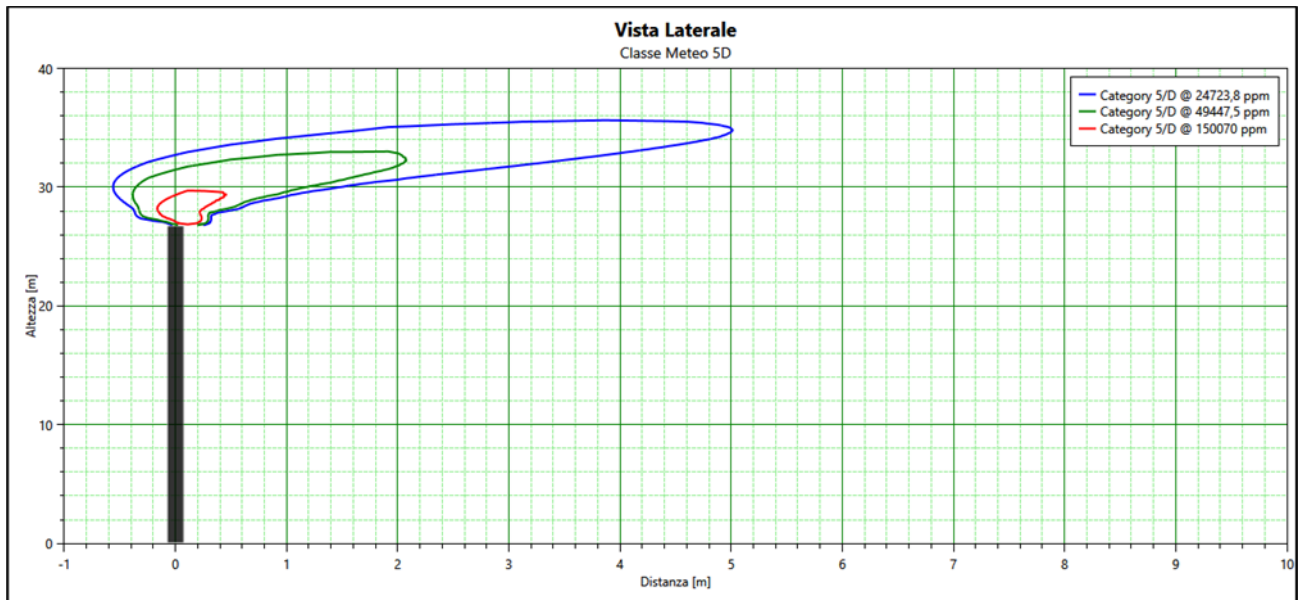



Figura 7 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12650	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 26 di 26	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0401

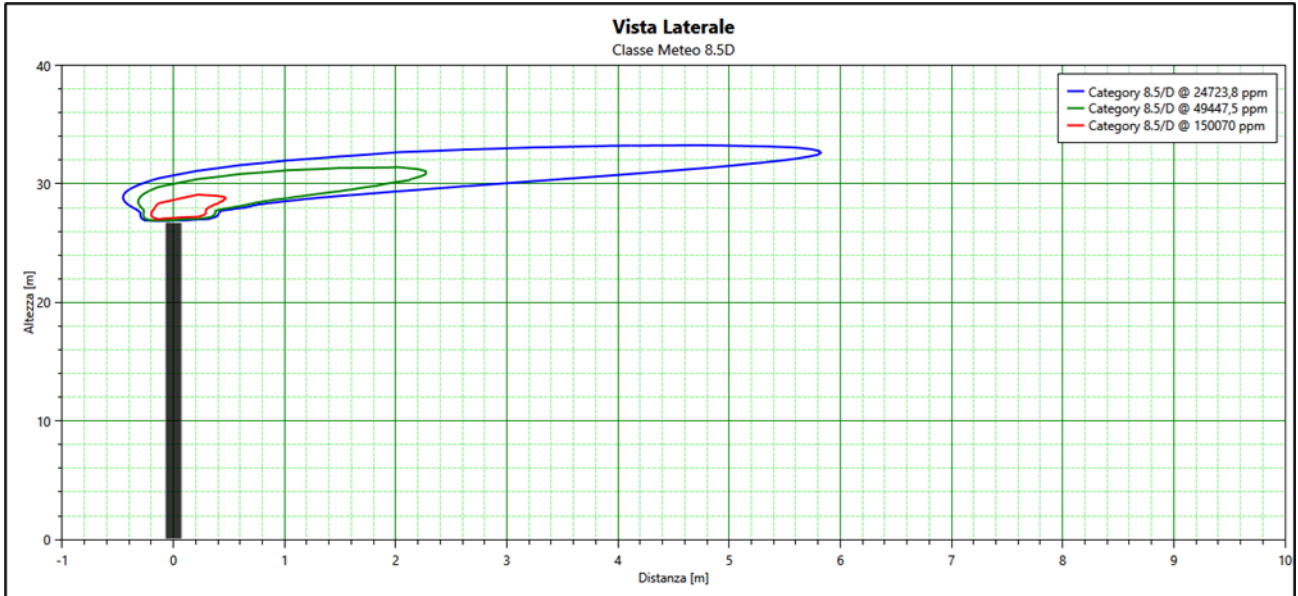


Figura 8 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D