

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 1 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS NELLA CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS DI SERGNANO (CR)

VALUTAZIONE DEL POSSIBILE IMPATTO DELL'EMISSIONE DI METANO DALLE TORCE
FREDDE, ATTRAVERSO LA STIMA DEI QUANTITATIVI EMETTIBILI IN CIASCUN EVENTO
CENTRALE DI SERGNANO (CR)



REV.	STATO DI VALIDITA'	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROV./AUTOR.
0	CD-FE	22/08/2023	EMISSIONE PER PERMESSI	G.PERAZZINO	G.PERSICINI W. BAMBARA	F. BIANCHI V. PELLEGRINO
REVISIONI DOCUMENTO						

INDICE

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 2 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

1.	INTRODUZIONE	3
2.	EMISSIONI PUNTUALI	3
3.	CONCLUSIONI	5
4.	ALLEGATI	6

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 3 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

1. INTRODUZIONE

Lo scopo del presente documento è predisporre un report al fine di rispondere alla richiesta di integrazione CT VIA n. 0005103 del 02/05/2023, di cui al punto 6.2 *“si richiede inoltre la valutazione del possibile impatto dell’emissione di metano dalle torce fredde, attraverso la stima dei quantitativi emettibili in ciascun evento, e della possibile frequenza di attivazione (anche sulla base dell’analisi di dati storici)”*.

2. EMISSIONI PUNTUALI

2.1 CONFIGURAZIONE ATTUALE

Le emissioni puntuali (vent) degli ultimi anni sono state le seguenti:

Emissioni Puntuali	Anno 2019	Anno 2020	Anno 2021	Anno 2022
Impianto trattamento	179.052	221.522	90.391	86.356
Impianto compressione	114.010	153.930	93.819	217.873
Totale (Smc)	293.062	375.452	184.210	304.229

Le emissioni sono correlate alla parte di impianto che necessita di essere scaricata in atmosfera per esigenze operative, di manutenzione o per anomalie/emergenze.

Tali emissioni sono calcolate sulla base del volume d’impianto interessato e della relativa pressione e temperatura al momento del vent.

La variabilità nel tempo dei quantitativi emessi è dovuta alla tipologia di interventi che necessitano di dover scaricare gli impianti al fine di poter operare in sicurezza.

Le emissioni attualmente associate a tutti i cluster sono comunque limitate (in media 5-6 vent all’anno) e con valori inferiori al 10-15% delle emissioni totali dei vent degli impianti di Sergnano.

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 4 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

2.2 NUOVI CLUSTER

I nuovi Cluster relativi al Progetto “Nuovi Cluster di Sergnano” sono ognuno dotato di vent e di tutte le facilities di sicurezza per evitare emissioni accidentali (ESD, Valvole di Blocco, BDV e Doppie Vavole di sicurezza, ecc.).

In base alla progettazione effettuata, le emissioni di gas naturale in atmosfera in caso di incendio per ciascun cluster saranno nel limite dei seguenti valori:

Cluster	Numero Separatori per Cluster	Quantità (Smc)
A	10	10.880
B1	4	4.352
B2	4	4.352
C	8	8.704
D	8	8.704
E	4	4.352

I dati riportati in tabella sono stati desunti dalle relazioni di depressurizzazione di ciascun Cluster (vedi allegati), e il quantitativo di gas da scaricare indicato è stato calcolato sulla base del volume dei separatori di testa pozzo e delle relative linee di ingresso e uscita di ciascun Cluster.

Dai dati storici non si ha evidenza di emissioni in atmosfera per emergenza incendio.

Nel caso di esigenze operative o di manutenzione, i nuovi Cluster sono stati progettati considerando di poter isolare e depressurizzare singolarmente ogni separatore testa pozzo.

Pertanto, le emissioni di gas naturale in atmosfera in caso di manutenzione per ciascun separatore ovunque sia posizionato all'interno dei Cluster, avranno il valore medio per evento di:

- ✓ Depressurizzazione singolo separatore (a $P=P_i$) = 886 SMC

Il valore riportato è stato calcolato sulla base del volume di un separatore e delle relative linee di ingresso e uscita.

Considerando che sulla base dei dati storici, il numero di vent per esigenze operative o di manutenzione risulta essere in media pari a 6 all'anno per tutti i Cluster, le emissioni totali di gas in atmosfera risulteranno essere pari a

Emissioni puntuali ($P=P_i$)	Quantità (Smc)/annuo
Cluster	5.316

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 5 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Tale valore risulta essere inferiore al 2-3% delle emissioni totali dei vent degli impianti di Sergnano.

Nel caso invece si decida di esercire l'impianto a P>Pi, le emissioni di gas naturale in atmosfera in caso di manutenzione per ciascun separatore ovunque sia posizionato all'interno dei Cluster, avranno il valore medio per evento di:

- ✓ Depressurizzazione singolo separatore (a P>Pi) = 938 SMC

Considerando che da dati storici il numero di vent per esigenze operative o di manutenzione risulta essere in media pari a 6 all'anno per tutti i Cluster, le emissioni totali di gas in atmosfera (Caso P>Pi) risulteranno essere pari a

Emissioni puntuali (P>Pi)	Quantità (Smc)/annuo
Cluster	5.628

Anche questo valore risulta essere inferiore al 2-3% delle emissioni totali dei vent degli impianti di Sergnano.

E' presumibile che Il numero di eventi in futuro sarà inferiore al dato precedente in quanto con il il Progetto "Nuovi Cluster di Sergnano" saranno installate doppie valvole di sicurezza, le quali consentiranno di evitare gli scarichi dei separatori in occasione delle verifiche periodiche delle stesse.

3. CONCLUSIONI

In conclusione, per il nuovo progetto di Sergnano si è eseguita una progettazione per evitare gli scarichi accidentali in atmosfera.

E' stato adottato l'uso di tecnologie (vedi MIR- Multispectrum IR e sistemi ridondati) che di fatto impediranno falsi allarmi con conseguente scarico in atmosfera.

Pertanto, alla luce di quanto descritto il merito alla nuova configurazione futura, di cui al precedente paragrafo 2.2, i valori riportati al paragrafo 2.1 potranno subire una riduzione.

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 6 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

4. ALLEGATI

- Allegato 1: 0193-00-BFRB-12800_2_Filosofia di sicurezza Nuovi cluster
- Allegato 2: 0193-00-BPGA-12620_CD-FE_0 - Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER A
- Allegato 3: 0193-00-BPGA-12626_CD-FE_0 - Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER B1
- Allegato 4: 0193-00-BPGA-12632_CD-FE_0 - Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER B2
- Allegato 5: 0193-00-BPGA-12638_CD-FE_0 - Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER C
- Allegato 6: 0193-00-BPGA-12644_CD-FE_0 - Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER D
- Allegato 7: 0193-00-BPGA-12650_CD-FE_0 - Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER E

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 7 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 1

Filosofia di sicurezza Nuovi cluster

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 1 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

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

FILOSOFIA DI SICUREZZA NUOVI CLUSTER

Questo documento o disegno è proprietà della STOGIT e non potrà essere, a qualunque titolo, in tutto o in parte, direttamente o indirettamente, ceduto, riprodotto, copiato, divulgato o utilizzato senza la sua preventiva autorizzazione scritta, per fini e con modalità diversi da quelli per i quali è specificatamente fornito.

REV.	STATO DI VALIDITA'	DATA	DESCRIZIONE	REDDATTO	VERIFICATO	APPROV./AUTOR.
2	CD-FE	22/03/2022	EMISSIONE FINALE	R. DI CAMILLO	V. ADDUCI	F. BIANCHI/E. PETRILLO
1	CD-FE	14/02/2022	EMISSIONE FINALE	R. DI CAMILLO	V. ADDUCI	F. BIANCHI/E. PETRILLO
0	CD-FE	22/11/2021	EMISSIONE FINALE	R. DI CAMILLO	V. ADDUCI	F. BIANCHI/E. PETRILLO
0B	CD-FE	05/11/2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	R. DI CAMILLO	V. ADDUCI	F. BIANCHI/E. PETRILLO
0A	CD-FE	01/10/2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	R. DI CAMILLO	V. ADDUCI	F. BIANCHI/E. PETRILLO
REV.	STATO DI VALIDITA'	DATA	DESCRIZIONE	REDDATTO	VERIFICATO	APPROV./AUTOR.

REVISIONI DOCUMENTO

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 2 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

INDICE

	Page
1. Premessa	3
2. Scopo del lavoro	3
3. Acronimi e abbreviazioni	3
4. Riferimenti	5
4.1 Normativa vigente	5
4.2 Documentazione di progetto	5
5. Filosofia generale dei sistemi di sicurezza	6
5.1 Sistemi di rilevazione incendio e gas	6
5.2 Sistemi di protezione antincendio	7
5.3 Protezione passiva	8
6. Sistema di blocco	9
7. Sistema di allarme incendio e miscele esplosive	9
8. AREE DI CENTRALE	11

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 3 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

1. PREMESSA

L'asset dei pozzi di stoccaggio di Sergnano è costituito da n°38 pozzi di cui n°35 utilizzati allo stoccaggio e tre pozzi di monitoraggio/geognostici. I pozzi più vecchi sono stati realizzati a partire dagli anni '50, per la produzione primaria e poi, successivamente, sono stati convertiti a stoccaggio. Infine, sono stati aggiunti una serie di pozzi ad elevate performance nel corso degli anni '70 e nel 2007.

Escludendo i pozzi realizzati nel 2007 e i pozzi adibiti ad altri scopi che sono di recente costruzione o intervento, i 33 pozzi restanti hanno un'età media che supera i '50 anni e nel corso del tempo hanno messo in evidenza la perdita progressiva di capacità produttiva sia per motivi di invecchiamento che per motivi legati alle tecnologie di costruzione dei pozzi utilizzate all'epoca.

Il progetto prevede quindi la sostituzione dei suddetti pozzi in concomitanza con una ottimizzazione delle performance del campo di Stoccaggio di Sergnano.

Nell'ambito del progetto si prevedono le seguenti attività:

- Realizzazione di n°6 nuovi clusters denominati A, B-1, B-2, C, D, E
- Realizzazione delle nuove linee di collegamento tra clusters e centrale di trattamento gas
- Modifica dell'area impiantistica di arrivo in centrale di trattamento gas
- Verifica ed eventuale adeguamento del sistema glicole come inibitore di idrati ai clusters
- Realizzazione delle strade di accesso ai nuovi clusters
- Realizzazione opere a verde per la mitigazione ambientale dei nuovi clusters.

2. SCOPO DEL LAVORO

Per i nuovi Clusters sono stati previsti i relativi sistemi di rilevazione e allarme incendio e fughe di gas ed i sistemi di estinzione incendio.

Nel presente documento verranno illustrate la filosofia di sicurezza e i criteri di installazione delle apparecchiature di rilevazione e allarme incendio, fughe di gas e di estinzione incendio. In particolare, verrà riportato/descritto:

- La filosofia generale dei sistemi di sicurezza
- Il principio di funzionamento dei rilevatori di fuoco
- Criteri di rilevazione fughe di gas mediante sistema acustico
- Criteri di installazione sistemi di protezione antincendio

3. ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

TEG Glicole Trietilenico

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 4 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
D.M.	Decreto Ministeriale
D.Lgs.	Decreto Legislativo
EN	Norma Europea
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
DPI	Dispositivi di Protezione Individuale
DN	Diametro Nominale
VVF	Vigili del Fuoco
SCIA	Segnalazione Certificata di Inizio Attività
CPI	Certificato Prevenzione Incendi
VdP	Valutazione del Progetto
SDV	Shut Down Valve
BDV	Blow Down Valve
PSD	Process Shut Down
ESD	Emergency Shut Down
PSV	Pressure Safety Valve
NFPA	National Fire Protection Association
Inergen	INERte e nitroGEN (azoto)

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 5 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

4. RIFERIMENTI

4.1 Normativa vigente

- D.Lgs. Governo n. 81 del 09/04/2008 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- UNI EN 54 “Sistemi di rilevazione e di segnalazione d’incendio”
- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione allarme d’incendio”
- UNI EN 12094 “Sistemi fissi di lotta contro l’incendio – Componenti di impianti di estinzione a gas”
- UNI 10877/15 “Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente IG 541”
- NFPA 12 "Carbon Dioxide Extinguishing System”
- NFPA 2001 “Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems”
- UNI EN 3-7:2008 “Estintori d’incendio portatili - Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova”
- UNI 9492:1989 “Estintori carrellati d' incendio. Requisiti di costruzione e tecniche di prova”

4.2 Documentazione di progetto

- SPC-TECNIM-003 “Linee guida per l’installazione di sistemi di rilevazione incendio in area processo per gli impianti di stoccaggio basati su rilevatori ottici MIR”
- 20193.VAR.SAF.SDS “Scelta dei sensori e delle logiche di rivelazione incendio e gas”
- 0193-00-BFRB-12800 “Specifica dei sistemi antincendio e di rilevazione e allarme fire & gas Nuovi Cluster”
- 0193-00-BFEQ-12799 “Diagramma causa effetti fire & gas Nuovi cluster”
- 0193-00-BFDS-12792 “Lay-out rilevazione e allarmi F&G e sistemi antincendio – Cluster “A””
- 0193-00-BFDS-12793 “Lay-out rilevazione e allarmi F&G e sistemi antincendio – Cluster “B-1””
- 0193-00-BFDS-12794 “Lay-out rilevazione e allarmi F&G e sistemi antincendio – Cluster “B-2””
- 0193-00-BFDS-12795 “Lay-out rilevazione e allarmi F&G e sistemi antincendio – Cluster “C””
- 0193-00-BFDS-12796 “Lay-out rilevazione e allarmi F&G e sistemi antincendio – Cluster “D””
- 0193-00-BFDS-12797 “Lay-out rilevazione e allarmi F&G e sistemi antincendio – Cluster “E Sergnano (8 - 45)””

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 6 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

5. FILOSOFIA GENERALE DEI SISTEMI DI SICUREZZA

Il principale concetto a favore di sicurezza con cui sono stati progettati gli impianti è di impedire la contemporaneità di avere in un'area i seguenti fattori:

- Rilascio di idrocarburi (perdita di contenimento);
- Presenza di comburente (ossigeno);
- Presenza di una fonte di innesco.

Per impedire la contemporaneità di questi fattori è spesso utilizzata la cosiddetta “barriera di sicurezza”, che impedisce che i suddetti tre fattori si trovino nello stesso luogo nello stesso momento. Per “barriera di sicurezza” si intende qualsiasi dispositivo (o insieme di dispositivi) atto a contrastare gli effetti di un evento incidentale e/o a limitarne l'estensione.

In fase di progettazione degli impianti sono stati presi in considerazione diversi sistemi di sicurezza, classificabili in:

- Protezione attiva;
- Protezione passiva.

Inoltre, per aumentare la sicurezza della Centrale sono stati previsti anche i seguenti sistemi:

- Sistemi di valvole di blocco produzione (SDV);
- Sistemi di valvole di depressurizzazione (BDV)
- Sistema di valvole di sicurezza (PSV).

5.1 Sistemi di rilevazione incendio e gas

I sistemi di protezione attiva previsti nel luogo di lavoro dell'area Cluster della Centrale di Stoccaggio di Sergnano sono i seguenti:

- Sistemi di rilevazione incendio e gas;
- Sistemi di estinzione

Nella centrale di trattamento e nei cluster sono previsti differenti sistemi di rilevazione incendio e fughe di gas, a seconda della necessità. In ciascun Cluster, il sistema di rilevazione e allarme Fire&Gas è stato suddiviso in diverse aree di fuoco, come evidenziato nel doc. 0193-00-BFEQ-12799 – “Diagramma causa effetti fire & gas Nuovi cluster”.

Di seguito sono elencati i sistemi di rilevazione e allarme Fire&Gas.

a) Sistemi di rilevazione fiamma (MIR – Multispectrum IR)

Si prevede l'installazione di un sistema di rilevazione fiamma posto nelle immediate vicinanze delle apparecchiature sensibili che si trovano in ambiente aperto con ventilazione naturale. I MIR in caso di rilevazione incendio con logica 1ooN attivano il PSD di Cluster **e le sirene di Cluster**, mentre in caso di

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 7 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

intervento 2ooN attivano l'ESD di Cluster. **L'attivazione del PSD e ESD attiva un allarme in sala controllo.**

b) Sistemi di rilevazione incendio (termocoppie)

Per il sistema di rilevazione fiamma nella candela fredda, si prevede l'installazione di termocoppie per il rilevamento della temperatura che segnala l'innesco del gas disperso dalla candela. Il segnale di alta temperatura o di aumento improvviso della temperatura, provocato con logica 2oo3, attiverà il sistema di scarica con CO₂ per il soffocamento della fiamma.

c) Sistema di rilevazione fuoco (rilevatori ottici di fumo)

I rilevatori di fumo verranno installati sul soffitto e nel sottopavimento (ove presente) del cabinato elettrico e del cabinato strumentazione dei nuovi clusters, in accordo alla normativa UNI 9795. I rilevatori saranno di tipo tradizionale e saranno cablati su due linee e, in caso di allarme 2oo2, daranno inizio alla scarica di agente estinguente.

d) PMA – Pulsanti manuali allarme incendio

I pulsanti manuali antincendio saranno previsti in prossimità dell'ingresso/uscita dei Clusters (lato interno al Cluster) e in prossimità delle uscite di sicurezza dei Clusters (lato interno al Cluster).

In ogni caso i punti di segnalazione manuale devono essere almeno due. In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, a un'altezza compresa fra 1 m e 1,6 m. I punti di segnalazione manuale devono essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello.

e) Sistema di rilevazione perdita gas (rilevamento acustico - fonometri)

I fonometri saranno installati in prossimità delle apparecchiature e delle tubazioni posizionate fuori terra dove viene trattato gas ad alta pressione per individuare eventuali perdite.

5.2 Sistemi di protezione antincendio

a) Sistema di estinzione con CO₂

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 8 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

Il sistema di estinzione con CO₂ verrà predisposto sulla candela fredda al fine di soffocare l'eventuale accensione dei gas espulsi in atmosfera. Il sistema estinguente sarà definito dal Fornitore e sottoposto al Cliente per approvazione. Dovrà essere provvisto di almeno:

- No. 1 skid bombole CO₂ posizionato vicino la candela fredda
 - Bilancia per determinare lo stato di carica delle bombole
 - No. 1 quadro di allarme e attivazione sia dello scarico estinguente che dell'allarme ottico/acustico locale. Inoltre, detto quadro sarà collegato con la sala controllo
 - No. 1 impianto di rilevazione fiamma costituito da tre rilevatori termici con logica di intervento 2oo3 (un solo rilevatore attivato darà solo allarme, due rilevatori attivati daranno scarica) che intervengono sia nel caso venga superata la soglia prestabilita, sia nel caso si abbia un incremento improvviso di temperatura
 - Bombole CO₂ in numero e capacità tali da rimpiazzare lo skid principale (verranno posizionate in magazzino)
 - No. 1 sistema di allarme locale con allarmi ottici e acustici
- b) Sistema di estinzione con clean agent (Inergen)

A protezione del cabinato elettrico e cabinato strumentale, si provvederà, per ciascun cabinato di ciascun cluster, un apposito sistema di estinzione con Inergen azionabile o per intervento dei rivelatori di fumo collocati nel cabinato o per intervento manuale. Lo stoccaggio delle bombole è in campo, mentre le scorte delle bombole sono collocate in opportuna area dedicata nella zona di Trattamento di Centrale. I sistemi Inergen sono progettati e realizzati in ottemperanza alle norme: UNI 10877/15 e NFPA 2001.

Per evitare scariche di estinguente non necessarie e garantire la massima sicurezza del personale e dei beni presenti negli spazi sottoposti a protezione, l'attivazione degli impianti con Inergen sarà azionata da un sistema di rilevatori ottici analogici tradizionali con architettura di tipo "cross voting".

c) Sistemi di estinzione mobili

Al fine di garantire un'adeguata protezione antincendio, le zone limitrofe alle apparecchiature saranno dotate di estintori portatili e carrellati a polvere e a CO₂. Inoltre, gli estintori, al fine di minimizzare i problemi di ricarica e parti di ricambio, saranno dello stesso modello e produttore di quelli attualmente presenti nell'impianto.

5.3 Protezione passiva

Per implementare la protezione passiva, nella progettazione degli impianti sono stati rispettati i seguenti criteri:

- Uso di materiale ignifugo non propagante l'incendio per quadri e cavi elettrici;

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 9 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

- La disposizione delle apparecchiature è stata studiata per ottimizzare la protezione passiva tenendo conto delle distanze di sicurezza e della classificazione delle aree con pericolo di esplosione

6. SISTEMA DI BLOCCO

Il sistema di blocco è progettato in modo da determinare i seguenti livelli di blocco in cascata:

- Blocco di emergenza ESD (Emergency Shut Down);
- Blocco di processo PSD (Process Shut Down);
- Blocco locale LSD (Local Shut Down).

Tutte le valvole di blocco impianto o SDV (Shut Down Valve) sono del tipo fail-safe. Ne consegue che la mancanza generale del fluido motore (aria strumenti) dei sistemi di blocco, determina la completa messa in sicurezza degli impianti. Le valvole di blocco, con attuatore a doppio effetto, sono comandate automaticamente dal sistema integrato di sicurezza e manualmente da DCS o localmente dal pannello locale. Inoltre, sono corredati dagli interruttori di fine corsa (ZSH e ZSL) che evidenziano lo stato di apertura o chiusura della valvola al DCS di centrale e di un polmone di aria strumenti che garantisce tre manovre dell'otturatore anche in caso di mancanza aria strumenti. Il blocco di emergenza ESD comporta l'attivazione del blocco di processo PSD e la depressurizzazione generale del singolo Cluster. Il blocco ESD è attivato automaticamente a seguito di rilevazione d'incendio o manualmente da pulsanti elettrici locali. Questo blocco è attivato anche da sala controllo e dal Dispacciamento di San Donato Milanese. Il riassetto (reset) dei sistemi di blocco può essere portato a termine solo dopo la rimozione della causa del blocco.

Il blocco di processo PSD determina l'intercettazione senza scarico in atmosfera del gas contenuto nelle sezioni dei cluster e della centrale di trattamento e interviene automaticamente a seguito dell'intervento delle logiche di blocco oppure per comando manuale da parte dell'operatore.

La fermata di emergenza per LSD interessa una singola unità dell'impianto. La fermata è effettuata dal sistema di automazione a seguito dell'intervento delle logiche di blocco oppure per comando manuale da parte dell'operatore.

7. SISTEMA DI ALLARME INCENDIO E MISCELE ESPLOSIVE

I sistemi di segnalazione acustica devono essere conformi al D.Lgs. 81/2008 (Allegato XXX). Si riportano le caratteristiche descritte in detto allegato:

Un segnale acustico deve:

- avere un livello sonoro nettamente superiore al rumore di fondo (+6dB minimo), in modo da essere udibile anche nel punto più lontano del cluster. Per evitare una rumorosità troppo elevata,

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 10 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

fastidiosa o dolorosa, la sirena avrà una rumorosità massima misurata a 1 m di 115 dB(A)

- essere facilmente riconoscibile in rapporto particolarmente alla durata degli impulsi ed alla separazione fra impulsi e serie di impulsi

Il dispositivo acustico emetterà, come minimo, quattro (4) tipologie di rumorosità in accordo a quanto segue:

1° tono: Allarme generale

2° tono: Allarme incendio

3° tono: Allarme fuga gas

4° tono: Cessato allarme

Il 4° tono potrebbe essere evitato considerando lo spegnimento dell'allarme come "cessato allarme".

Per l'installazione dei nuovi Clusters della Centrale di Stoccaggio di Sergnano si prevede di installare allarmi acustici, per la segnalazione verso gli operatori eventualmente presenti in campo. Tali allarmi acustici dovranno essere udibili in tutta l'area del Cluster, considerando una ampiezza massima del cluster pari a 500 m.

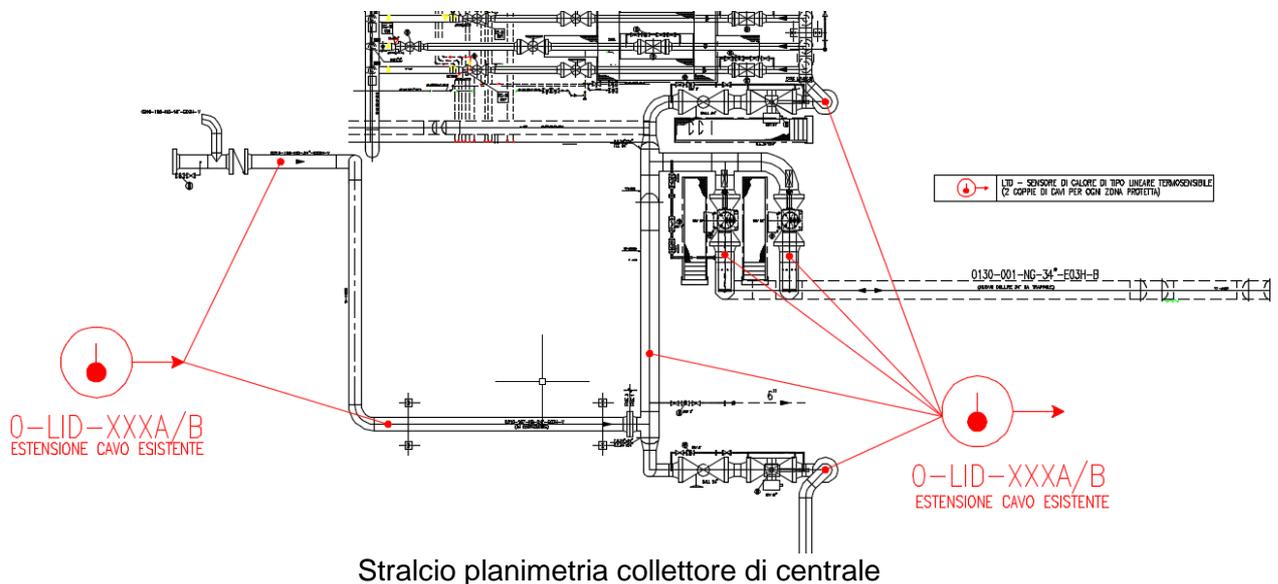
Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BFRB-12800	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 11 di 11	Rev. 2

Riferimento T.EN Italy Solutions S.p.A.: 082826C303-0193-JSD-1900-0001

8. AREE DI CENTRALE

Le aree di centrale coinvolte nel progetto riguardano le trappole di lancio/ricevimento e il collettore principale di centrale. Le trappole saranno equipaggiate con sensori di rilevazione incendio tipo MIR e un sistema di Fonometri per la rilevazione gas, analogamente a quanto avviene per le trappole dei cluster.

Il nuovo collettore di centrale è collegato direttamente ai collettori di alimentazione alle colonne di disidratazione, pertanto, segue la filosofia antincendio di centrale e sarà equipaggiato con il sistema di rilevazione incendio esistente. Sarà protetto mediante l'estensione di un doppio cavo termosensibile esistente capace di attivare PSD e ESD di centrale con logica, rispettivamente 1ooN e 2ooN. Nella stessa area sarà installato un tratto di collettore da 24" collegato alla centrale di compressione; quest'ultimo sarà protetto mediante estensione di cavo termosensibile esistente. Di seguito uno stralcio in cui sono mostrati i cavi termosensibili a protezione dei due collettori.



Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 8 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 2

Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER A

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 1 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A



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
0B	CD-FE	12/11/2021	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	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						

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 2 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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	11
6.2.3	Scarico adiabatico	12
7.	SCARICO PSV	13
8.	CALCOLO IDRAULICO LINEE DI BLOWDOWN	14
8.1	Portate linee blowdown	14
8.2	Criteri dimensionamento linee Blowdown	14
8.3	Linee Blowdown	15
9.	ANALISI DEI MATERIALI	15
10.	STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER A	16
10.1	Descrizione del terminale di scarico	16
10.2	Descrizione del metodo e dati in ingresso	17
10.3	Metodologia e assunzioni	19
10.4	Risultati	21
10.4.1	Irraggiamento	21
10.4.2	Dispersione	23

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 3 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

10.5 Conclusioni 24

11. ALLEGATI 25

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 4 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A sarà costituito dai seguenti 8 nuovi pozzi:

- pozzo 51
- pozzo 52
- pozzo 53
- pozzo 54
- pozzo 55
- pozzo 56
- pozzo 57
- pozzo 58

Nel Cluster A saranno inoltre convogliate anche le flowlines ed i rispettivi separatori di testa pozzo provenienti dai pozzi esistenti 7 e 44 (ubicati al di fuori del Cluster A).

Committente  	Progettista  	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 5 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A 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

Committente  	Progettista  	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 6 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

4. RIFERIMENTI

Documenti di Base del Committente:

- | | | |
|----|-------|---|
| 1. | 72181 | Centrale Stoccaggio Gas Sergnano (CR) – Rapporto di Sicurezza ai sensi dell’Art. 15 del D.Lgs. 105/2015 |
|----|-------|---|

Codici e Standard:

- | | | |
|----|------------------|--|
| 2. | D. Lgs 105/15 | “Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose” |
| 3. | 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” |
| 4. | API Standard 521 | “Pressure Relieving and Depressuring Systems” |
| 5. | NORSOK P-001 | Process Design |

Documenti di Progetto:

- | | | |
|-----|---------------------|--|
| 6. | 0193-00-BP-FC-12369 | Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster A |
| 7. | 0193-00-BP-FC-12379 | Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster A |
| 8. | 0193-00-BP-FC-12384 | Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster A |
| 9. | 0193-00-BP-FC-12389 | Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster A |
| 10. | 0193-00-BT-DG-12481 | Planimetria Generale – Cluster A |
| 11. | 0193-00-BG-RB-12345 | BEDD |
| 12. | 0193-00-BTDL-12482 | Planimetria Andamento Tubazioni Cluster A |
| 13. | 0193-00-BFEQ-12799 | Diagramma Causa Effetti F&G-Nuovi Cluster |

Altri documenti:

- | | | |
|-----|---------------|--|
| 14. | 00-BG-E-94700 | ENI Stogit – Concessione Sergnano (CR) Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica – Allegato G Atmosfera Caratterizzazione Meteorologica |
|-----|---------------|--|

Committente  	Progettista  	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 7 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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)

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 8 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 9 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A sono presenti 10 separatori di testa pozzo (8 relativi agli 8 pozzi di nuova installazione e 2 relativi ai pozzi esistenti 7 e 44); sono stati quindi introdotte 10 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 51.

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 A300-VS-511	BDV-A300-513	SDV-A300-511 e SDV-A300-514	4.86	0.65	5.71

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

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:

Committente  	Progettista  TEN <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 10 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

- 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

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 11 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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/h	T minima/ massima raggiunta all'interno del separatore, °C	T minima/ massima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo A300-VS-511	14.5	169.0	1408	35.9/53.9	-35.5/19.6
Scarico totale Cluster, kg/h	14080				

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

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster A in caso di incendio in fase di erogazione sarà pari a 14080 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 10 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.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 12 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A300-VS-511	14.5	169	3250	25.7/126.3	-41.9/105.1
Scarico totale Cluster, kg/h	32500				

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

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster A in caso di incendio in fase di iniezione sarà pari a 32500 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-A300-513: 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 A300-VS-511	2976	-129.2
Scarico totale Cluster, kg/h	29760	

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-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 13 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A sono presenti 10 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 10 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 Receiver, 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 7 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 A300-VS-511	5617.3	79.5	16.5	0.55	0.709	7241.2	
PSV Pig Launcher/Receiver A190-VR-001 & 0190-VR-001	5249.2	79.5	16.5	0.51	0.709	7297.4	

Tabella 7-Scarichi PSV

 	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 14 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 A230-138-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 8 si riassumono gli scarichi delle depressurizzazioni analizzati nei paragrafi precedenti.

Caso	Servizio	Portata, Kg/h
1	BDV - Incendio fase erogazione	14080
2	BDV - Incendio fase iniezione	32500
3	BDV - Scarico adiabatico	29760

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 32500 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-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 15 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

8.3 Linee Blowdown

Di seguito le principali linee inserite (in Tabella 9 sono riportate le linee per la PSV e la BDV del generico separatore di testa pozzo 51; 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
A230-138-BD-10"-A91-V	Collettore a candela	32500.0	-36.1	3.3	10	189.7	-	0.5
A300-105-NG-2"-E03-V	In BDV separatore VS-511	3250.0	36.0	169	2	4.7	2947	-
A230-107-BD-4"-A91-V	Out BDV separatore VS-511	3250.0	-36.1	1.3	4	100	-	0.3
A300-109-NG-4"-E03-V	In PSV separatore VS-511	7241.2	161.5	204.3	4	3.7	1253	-
A230-115-BD-6"-A91-V	OUT PSV- separatore VS-511	7241.2	79.5	1.9	6	97.4	-	0.2
A190-133-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Launch. A190-VR-001	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
A230-137-BD-6"-A91-V	OUT PSV- Pig Launch. A190-VR-001	7297.4	79.5	1.9	6	97.4	-	0.2
0190-190-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Receiv. A190-VR-001	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
0230-192-BD-6"-A36-V	OUT PSV- Pig Receiv A190-VR-001	7297.4	79.5	1.9	6	97.4	-	0.2

Tabella 9- Linee di BD

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-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 16 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

10. STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER A

10.1 Descrizione del terminale di scarico

Il presente studio è incentrato sull'analisi relativa al terminale di scarico del Cluster A, ovvero la candela fredda A230-FK-001 dello stabilimento di Sergnano.

In Figura 1 è riportata la planimetria generale della sezione Cluster A. L'etichetta blu segnala la posizione relativa alla candela fredda A230-FK-001.

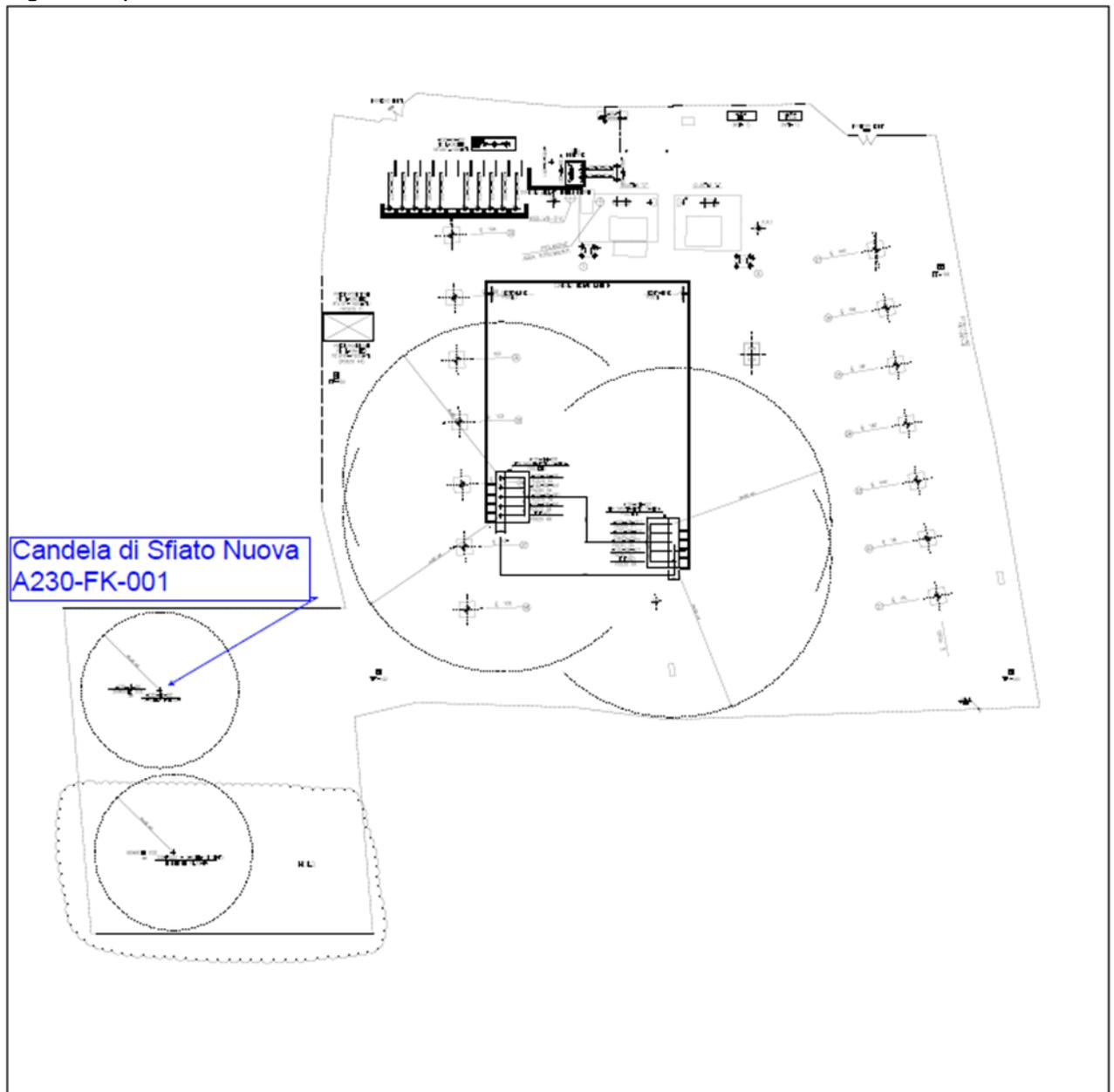


Figura 1 - Planimetria di Impianto

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 17 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

10.2 Descrizione del metodo e dati in ingresso

Il dimensionamento della candela fredda è stato condotto mediante applicazione dei 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 A230-FK-001 durante la depressurizzazione del Cluster A 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 A230-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	14 080	-35.5	16.54
2	<i>BDV scarico fuoco fase iniezione</i>	32 500	-36.1	16.54
3	BDV scarico adiabatico	29 760	-97.4	16.54

Tabella 10 - Casistiche di rilascio dalla candela fredda A230-FK-001

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

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 18 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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

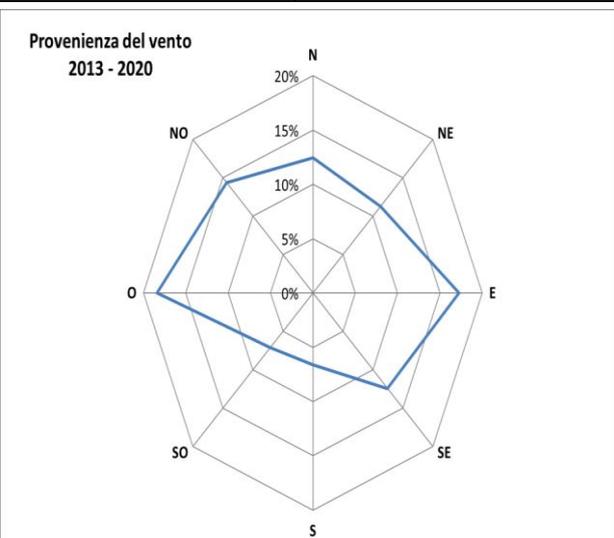
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	32 500	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.5	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
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.14 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 stata presa dal Rif.11.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 19 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

10.3 Metodologia e assunzioni

La valutazione delle dimensioni caratteristiche della candela fredda A230-FK-001 è stata svolta in base alle 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 utilizzate per la modellazione sono quelle indicate in Tabella 11;
3. La simulazione in Flaresim è stata condotta considerando il modello di irraggiamento 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 0.5, 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  	Progettista  	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 20 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 21 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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 0.5, il diametro interno della candela fredda dovrà essere di 10" (254 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 circa 43 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 Nord d'impianto corrisponde al Nord geografico): 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.

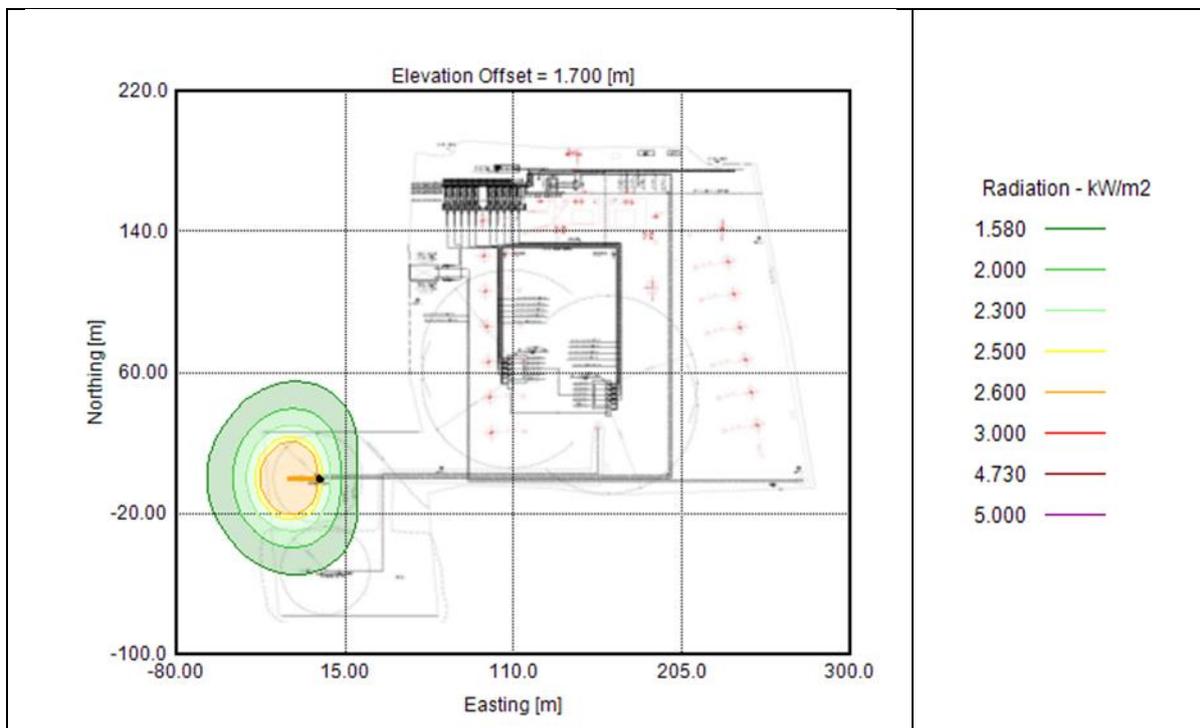


Figura 2 - Mappa di irraggiamento - Pianta

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 22 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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/m² non raggiunge la quota di 1.7 m (altezza uomo).

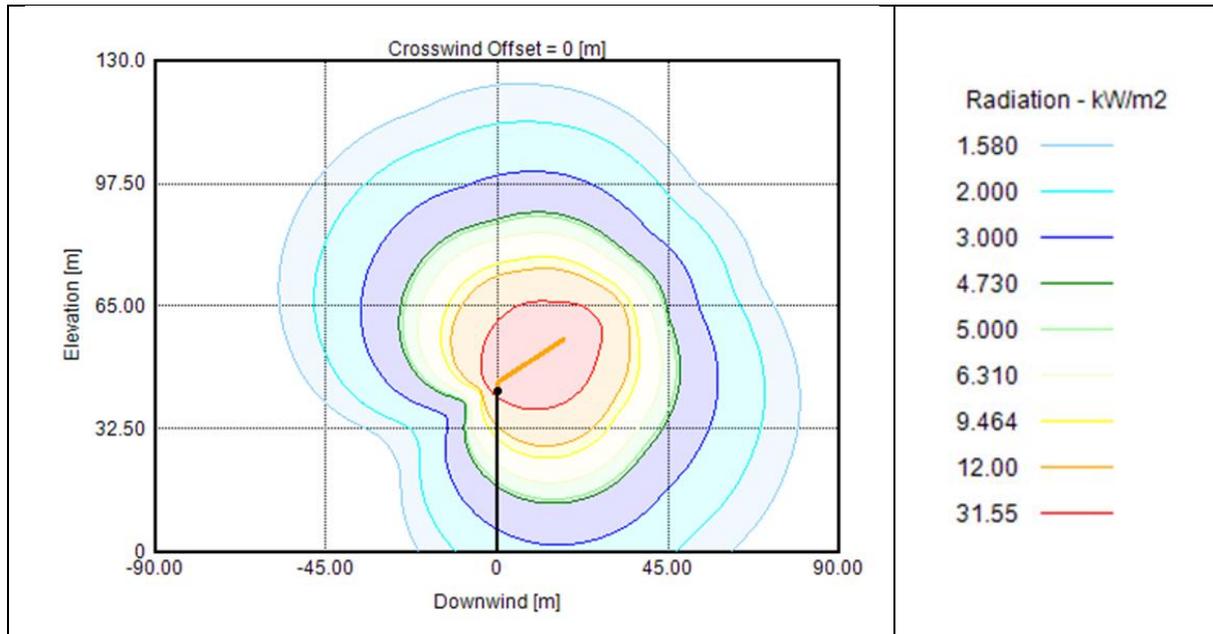


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

Considerata la quota di circa 43 m per la candela fredda, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7m risulta essere pari a 103 dB.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 23 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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, classe 8.5D), considerando la candela fredda di 10" di diametro e avente altezza pari a circa 43 m, risultato del dimensionamento descritto in precedenza.

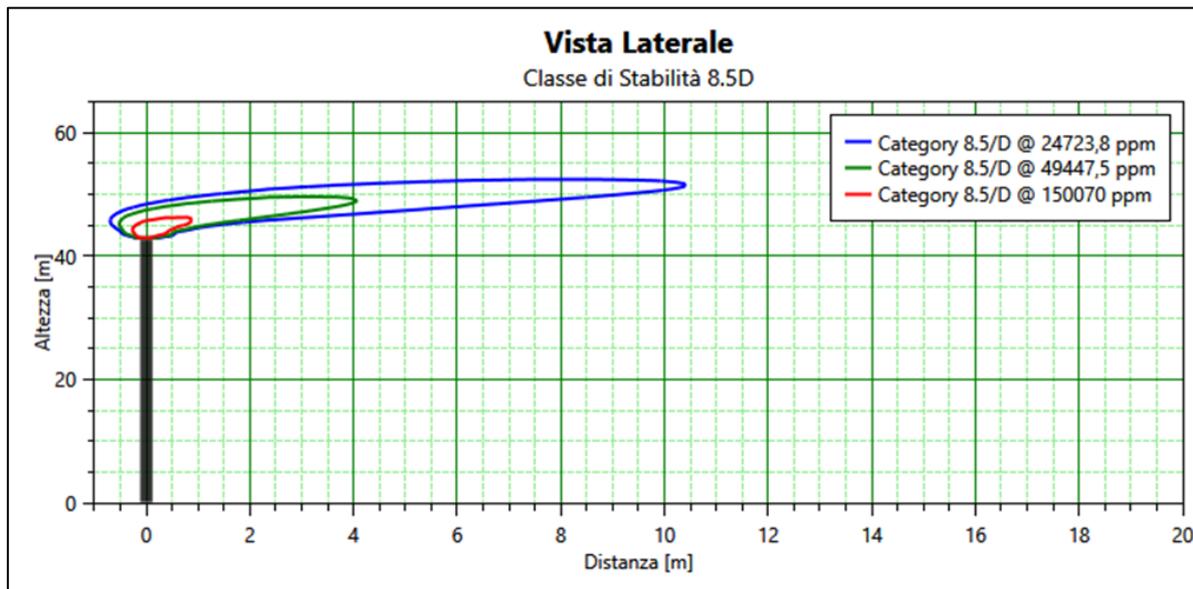


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5 D

In Tabella 13 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 10.4 m a una quota minima dal suolo di circa 52 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	0.7 @ 47.6	2.9 @ 52.9	7.1 @ 57.5
5D	0.8 @ 46.7	3.6 @ 51.2	9.0 @ 54.9
8.5D	0.9 @ 45.9	4.1 @ 48.9	10.4 @ 51.5

Tabella 12 - Massime distanze raggiunte sottovento dalla nube infiammabile e relativa quota rispetto al livello del 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.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 24 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

10.5 Conclusioni

Il presente documento ha come scopo il dimensionamento della candela fredda A230-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 A230-FK-001 in caso di depressurizzazione del Cluster A.

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 A durante la fase di iniezione (portata di 32 500 kg/h);
- Per poter lavorare a un numero di Mach prossimo a 0.5 il diametro interno della candela deve essere di **10" (254 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 circa **43 m**;
- Considerata la quota di 43 m per la candela fredda A230-FK-001, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103 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 **11 m** a circa **52 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 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 25 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

11. ALLEGATI

Allegato A1: Layout linee Blowdown Cluster A

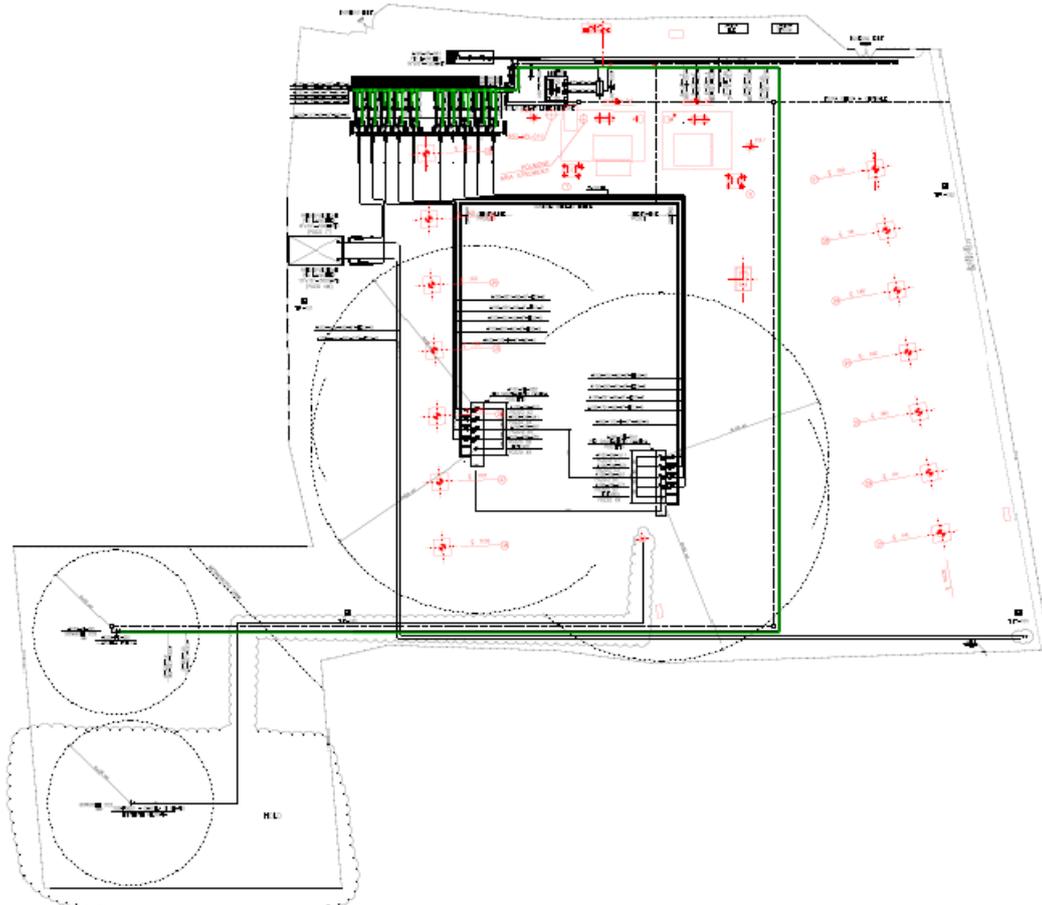


Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 26 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

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.

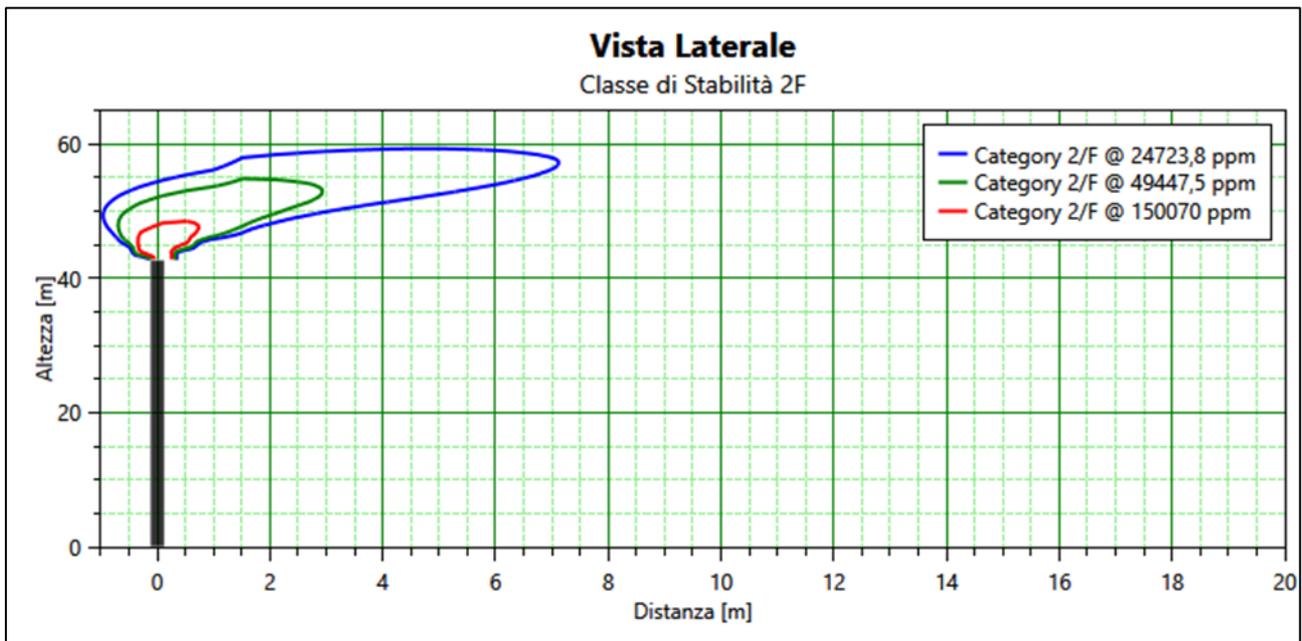


Figura 6 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

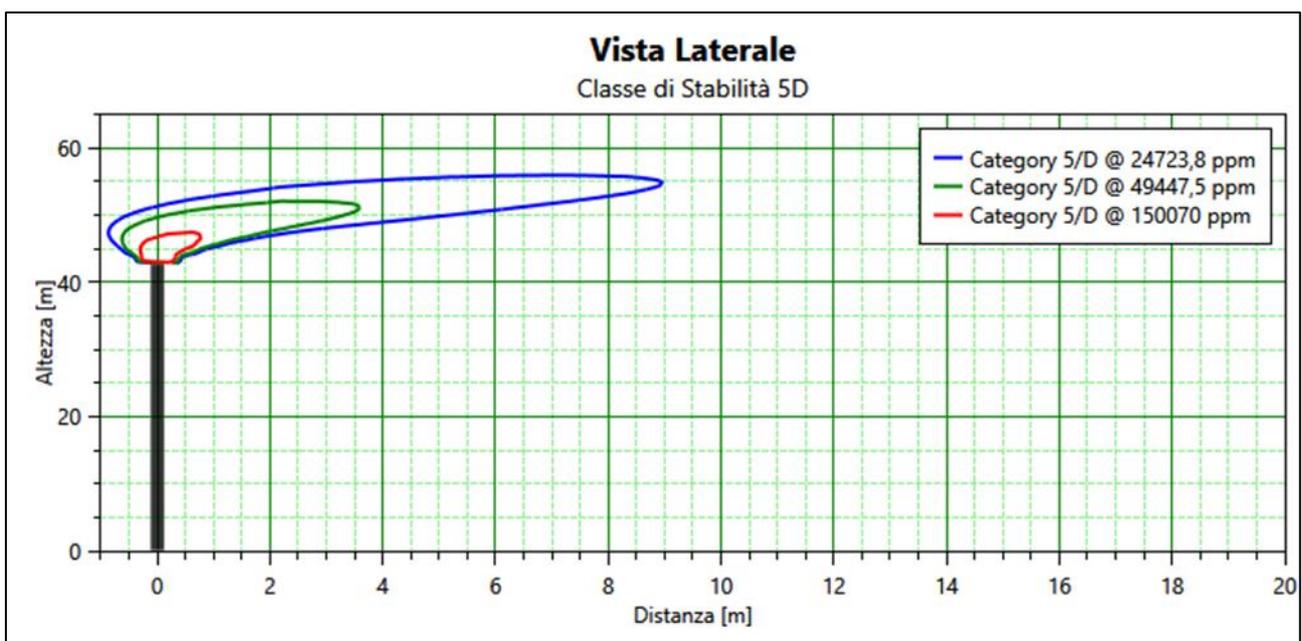


Figura 7 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12620	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 27 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0001

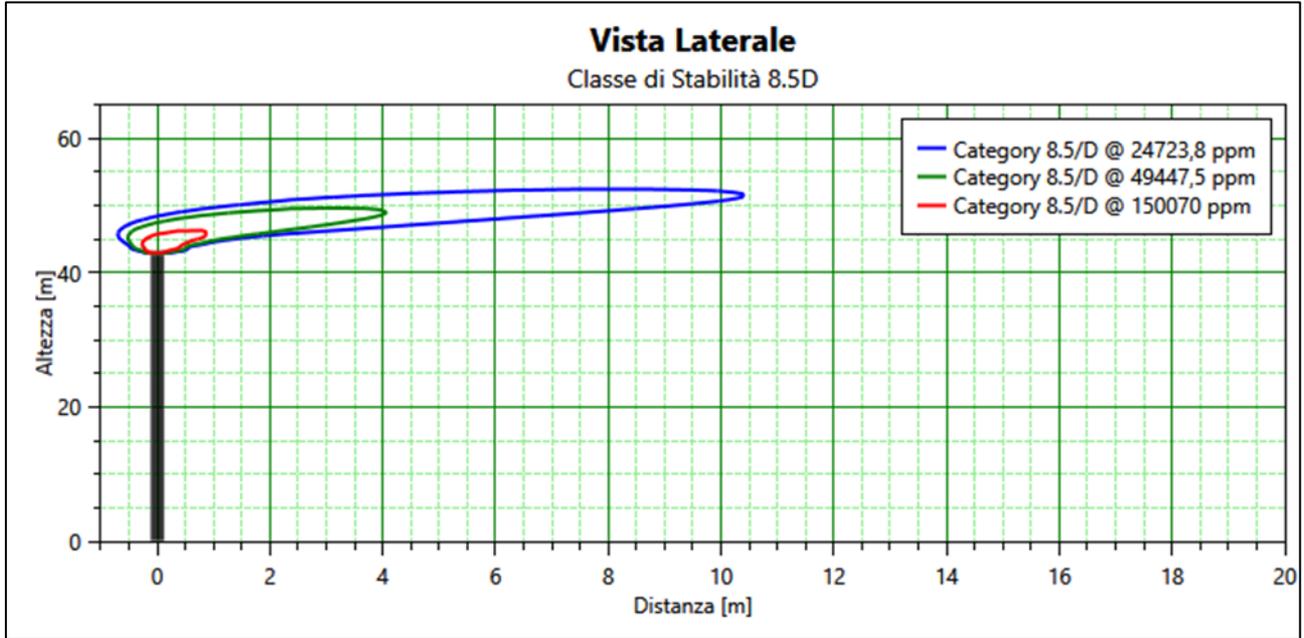


Figura 8 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 9 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 3

Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER B1

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 1 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B1



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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 2 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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	11
6.2.3	Scarico adiabatico	12
7	SCARICO PSV	13
8	CALCOLO IDRAULICO LINEE DI BLOWDOWN	14
8.1	Portate linee blowdown	14
8.2	Criteri dimensionamento linee Blowdown	14
8.3	Linee Blowdown	15
9	ANALISI DEI MATERIALI	15
10	STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER B1	16
10.1	Descrizione del terminale di scarico	16
10.2	Descrizione del metodo e dati in ingresso	17
10.3	Metodologia e assunzioni	19
10.4	Risultati	21
10.4.1	Irraggiamento	21
10.4.2	Dispersione	23

 STOGIT	Progettista  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 3 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

10.5	Conclusioni	24
11	ALLEGATI	25

 STOGIT	Progettista  TEN <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 4 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B1 sarà costituito dai seguenti 4 nuovi pozzi:

- pozzo 61
- pozzo 62
- pozzo 63
- pozzo 64

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 5 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B1 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
P	Pressione
PFD	Schema di Processo (Process Flow Diagram)
PM	Peso Molecolare
PSD	Process Shut Down
PSV	Valvola di Rilascio in Pressione (Pressure Safety Valve)
SDV	Shut Down 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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 6 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

4 RIFERIMENTI

Documenti di Base del Committente:

- | | | |
|----|-------|---|
| 1. | 72181 | Centrale Stoccaggio Gas Sergnano (CR) – Rapporto di Sicurezza ai sensi dell'Art. 15 del D.Lgs. 105/2015 |
|----|-------|---|

Codici e Standard:

- | | | |
|----|------------------|--|
| 2. | D. Lgs 105/15 | “Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose” |
| 3. | 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” |
| 4. | API Standard 521 | “Pressure relieving and Depressuring Systems” |
| 5. | NORSOK P-001 | Process Design |

Documenti di Progetto:

- | | | |
|----|---------------------|---|
| 6. | 0193-00-BP-FC-12370 | Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster B1 |
| 7. | 0193-00-BP-FC-12380 | Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster B1 |
| 8. | 0193-00-BP-FC-12385 | Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster B1 |
| 9. | 0193-00-BP-FC-12390 | Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster B1 |
| 10 | 0193-00-BT-DG-12483 | Planimetria Generale – Cluster B1 |
| 11 | 0193-00-BG-RB-12345 | BEDD |
| 12 | 0193-0-BTDL-12484 | Planimetria Andamento Tubazioni – Cluster B1 |
| 13 | 0193-00-BFEQ-12799 | Diagramma Causa Effetti F&G-Nuovi Cluster |

Altri Documenti:

- | | | |
|----|---------------|---|
| 14 | 00-BG-E-94700 | ENI Stogit – Concessione Sergnano (CR) Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica – Allegato G Atmosfera Caratterizzazione Meteoclimatica |
|----|---------------|---|

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 7 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 T_{min} ambientale: 130,4 bar
- Temperatura uscita aircooler: 45°C (corrispondente alla T_{max} 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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 8 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 9 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B1 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 61.

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 B300-VS-611	BDV-B300-513	SDV-B300-611 e SDV-B300-614	4.86	0.65	5.71

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

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:

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 10 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

- 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

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 11 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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/h	T minima/ massima raggiunta all'interno del separatore, °C	T minima/ massima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo B300-VS-611	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 B1 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 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 bar

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 12 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B300-VS-611	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 B1 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-B300-613: 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 B300-VS-611	2976	-129.2
Scarico totale Cluster, kg/h	11904	

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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 13 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B1 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 Receiver, 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 B300-VS-611	5617.3	79.5	16.5	0.55	0.709	7241.2	
PSV Pig Launcher/Receiver B190-VR-001 & 0190-VR-002	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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 14 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B230-138-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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 15 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

8.3 Linee Blowdown

Di seguito le principali linee inserite (in Tabella 9 sono riportate le linee per la PSV e la BDV del generico separatore di testa pozzo 61; 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
B230-138-BD-10"-A91-V	Collettore a candela	13000	-36.1	1.9	8	118.6	-	0.3
B300-105-NG-2"-E03-V	In BDV separatore VS-611	3250	36.0	169	2	4.7	2947	-
B230-107-BD-4"-A91-V	Out BDV separatore VS-611	3250	-36.1	1.2	4	105.7	-	0.3
B300-109-NG-4"-E03-V	In PSV separatore VS-611	7241.2	161.5	204.3	4	3.7	1253	-
B230-115-BD-6"-A91-V	OUT PSV separatore VS-611	7241.2	79.5	1.6	6	117.8	-	0.2
B190-133-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Launch. B190-VR-001	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
B230-137-BD-6"-A91-V	OUT PSV- Pig Launch. B190-VR-001	7297.4	79.5	1.6	6	117.8	-	0.2
0190-290-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Receiv. B190-VR-002	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
0230-292-BD-6"-A36-V	OUT PSV- Pig Receiv 0190-VR-002	7297.4	79.5	1.6	6	117.8	-	0.2

Tabella 9- Linee di BD

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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 16 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

10 STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER B1

10.1 Descrizione del terminale di scarico

Il presente studio è incentrato sull'analisi relativa al terminale di scarico Cluster B1, ovvero la candela fredda B230-FK-001 dello stabilimento di Sergnano.

In Figura 1 è riportata la planimetria generale della sezione Cluster B1. L'etichetta blu segnala la posizione relativa alla candela fredda B230-FK-001.

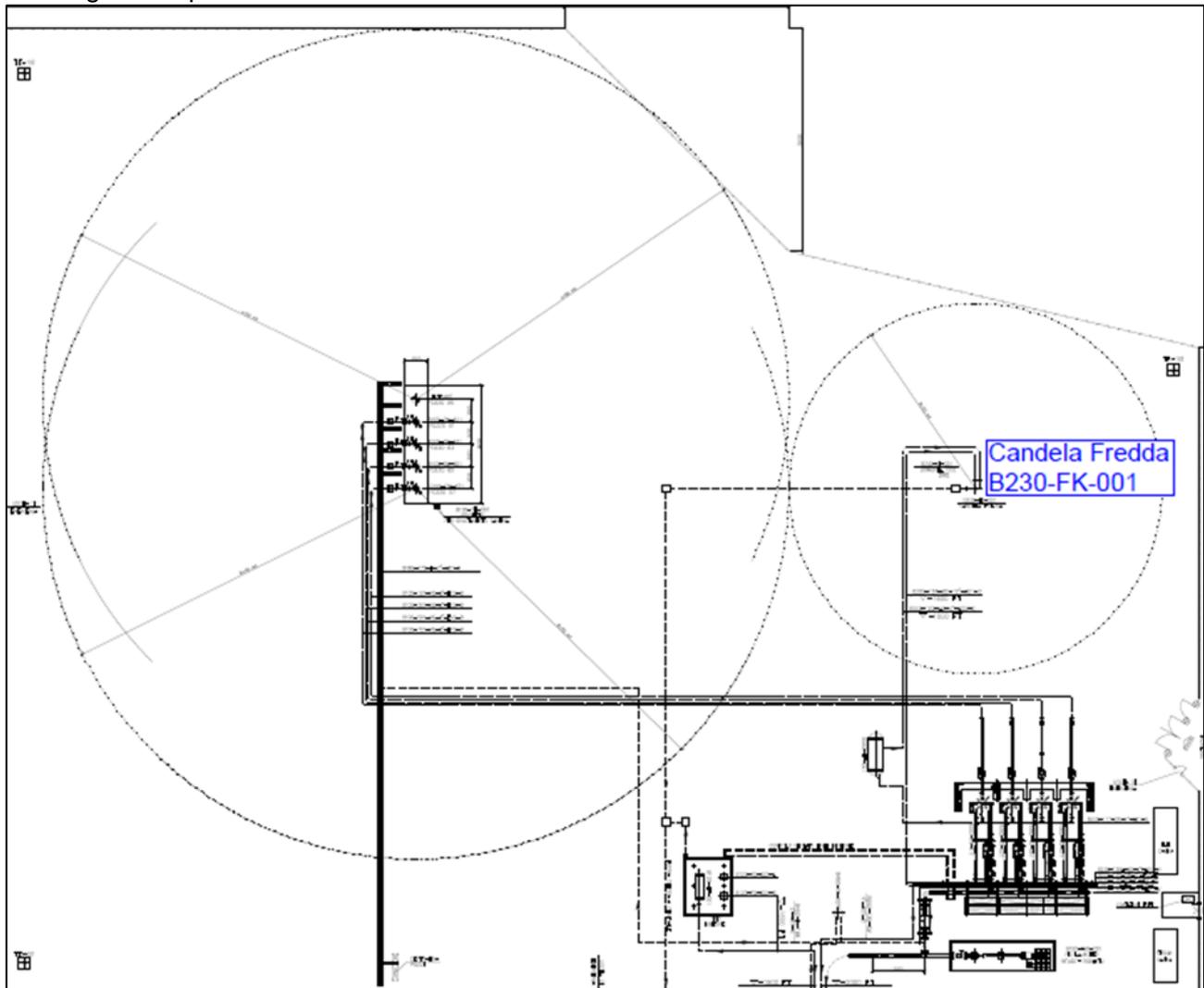


Figura 1 - Planimetria di Impianto

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 17 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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 B230-FK-001 durante la depressurizzazione del Cluster B1 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 1, sono riportate le principali casistiche identificate come possibili scenari di rilascio in atmosfera dalla candela fredda B230-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 B230-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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 18 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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

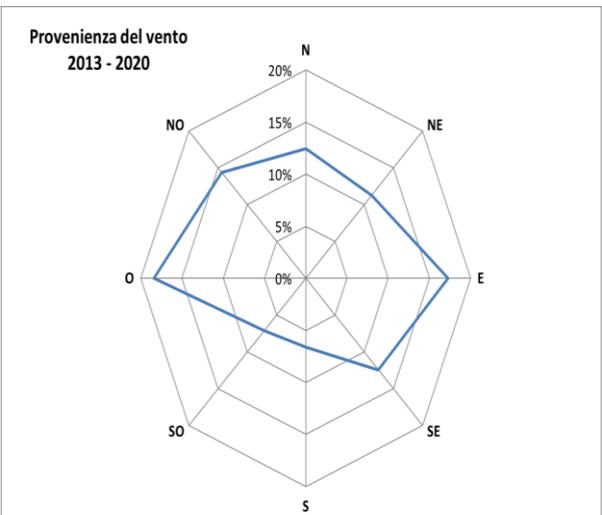
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	13 000	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.6	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
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.11.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 19 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

10.3 Metodologia e assunzioni

La valutazione delle dimensioni caratteristiche della candela fredda B230-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

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 20 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

all'interno delle quali 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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 21 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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/m^2 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 Nord d'impianto corrisponde al Nord geografico): la soglia di 3 kW/m^2 non viene raggiunta in nessun punto della mappa.

Di conseguenza anche le soglie di 4.73 kW/m^2 (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/m^2 (corrispondente alla soglia di danno irreversibile per Rif.3) non sono raggiunte.

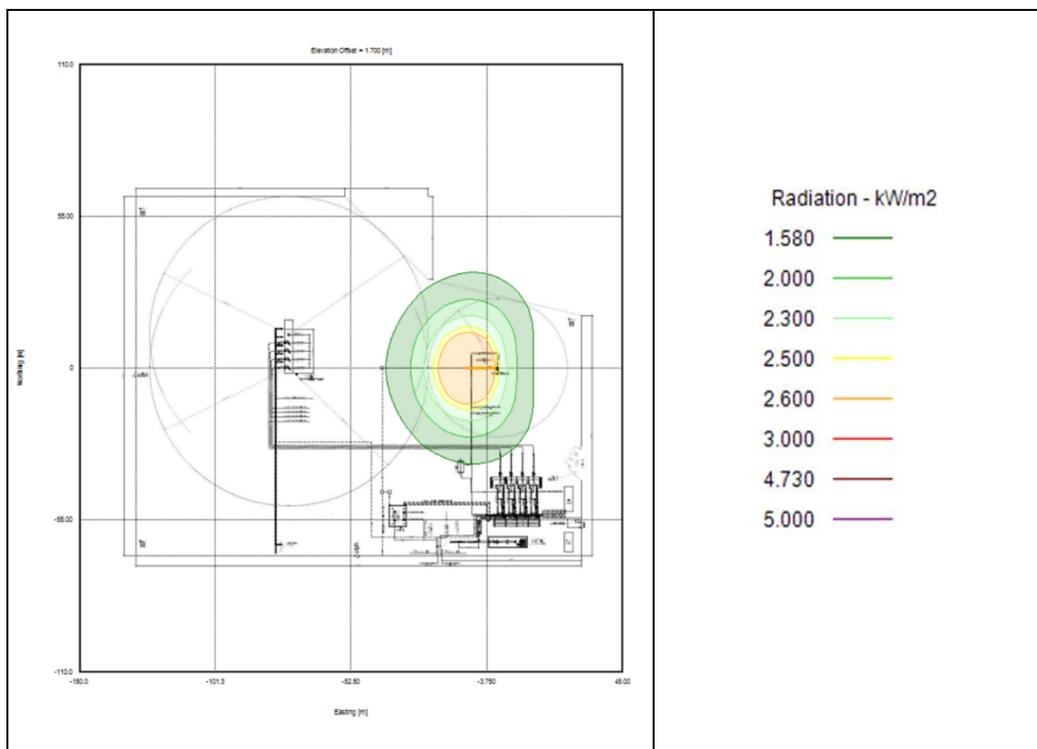


Figura 2 - Mappa di irraggiamento - Pianta

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 22 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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/m² non raggiunge la quota di 1.7 m (altezza uomo).

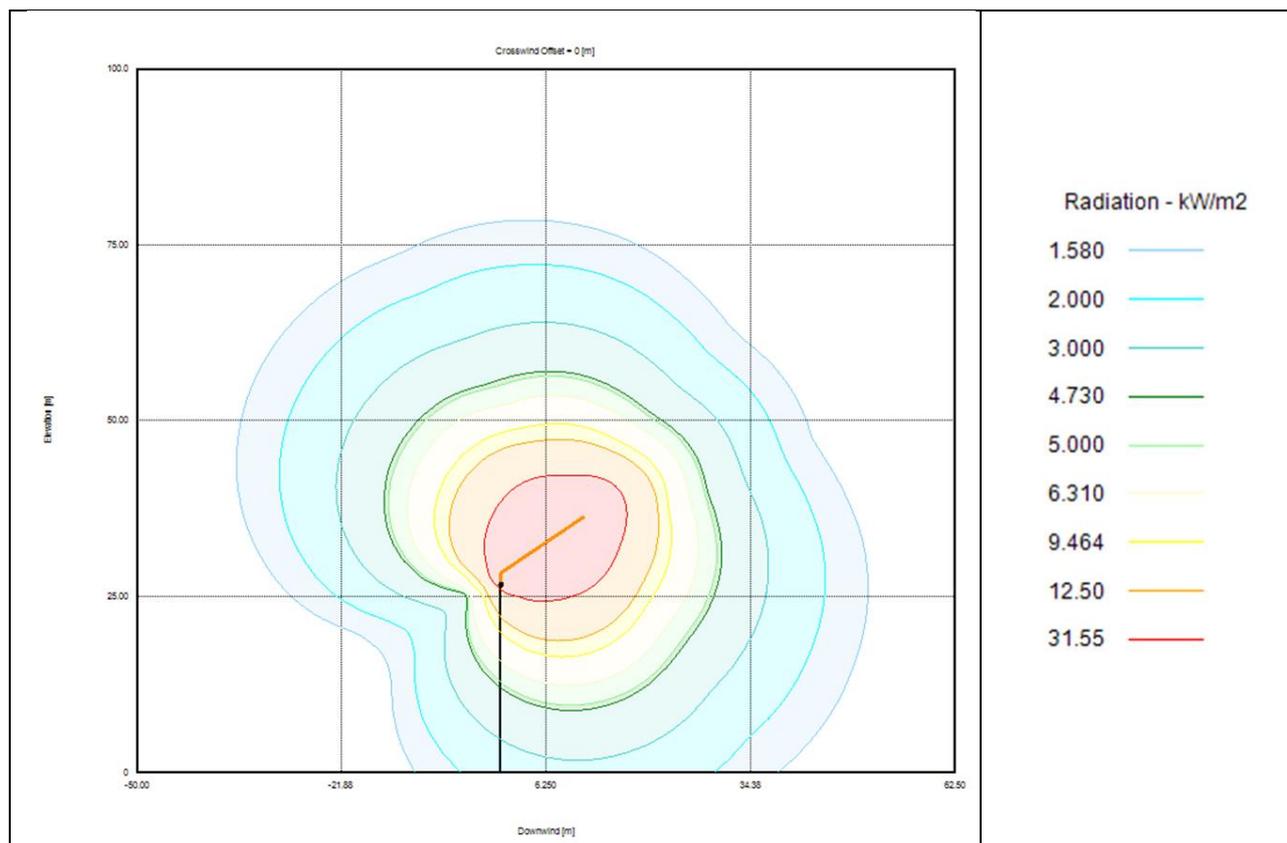


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 23 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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.

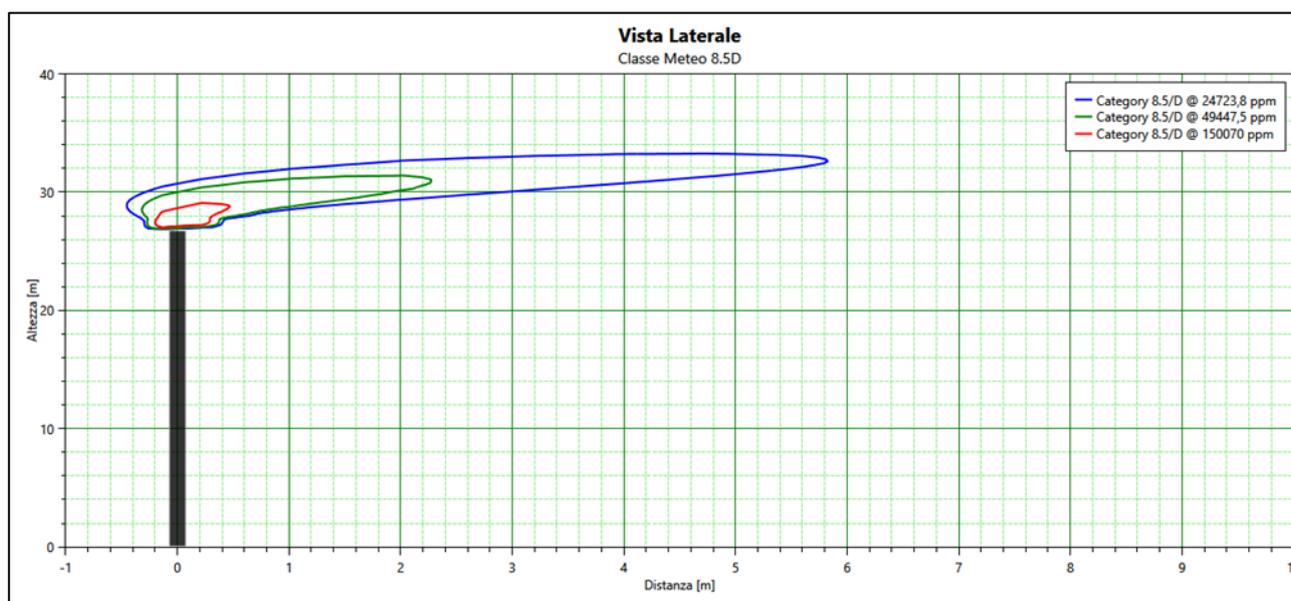


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

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-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 24 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

10.5 Conclusioni

Il presente documento ha come scopo il dimensionamento della candela fredda B230-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 B230-FK-001 in caso di depressurizzazione del Cluster B1.

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 B1 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 B230-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 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 25 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

11 ALLEGATI

Allegato A1: Layout linee Blowdown Cluster B1

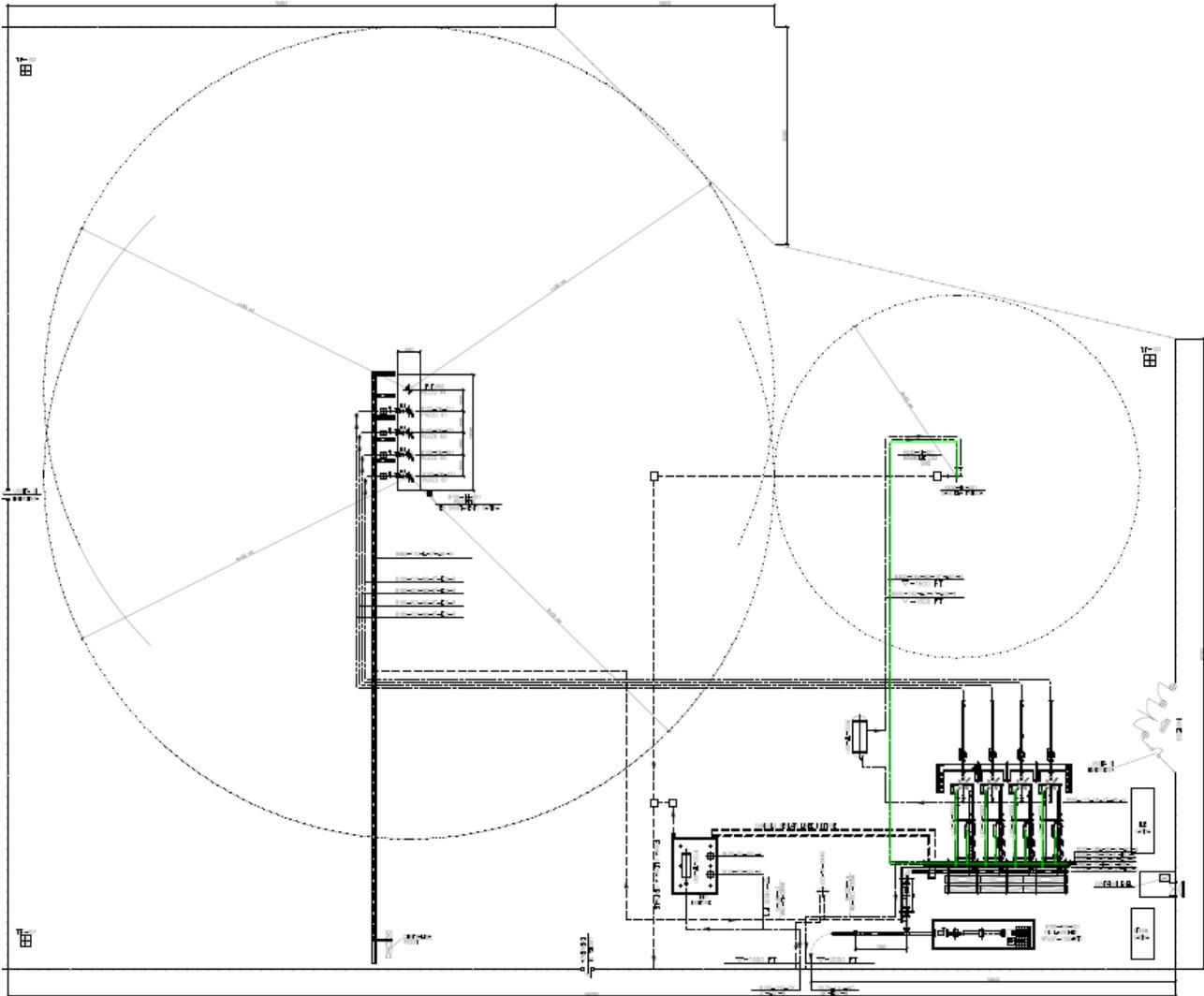


Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 26 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

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.

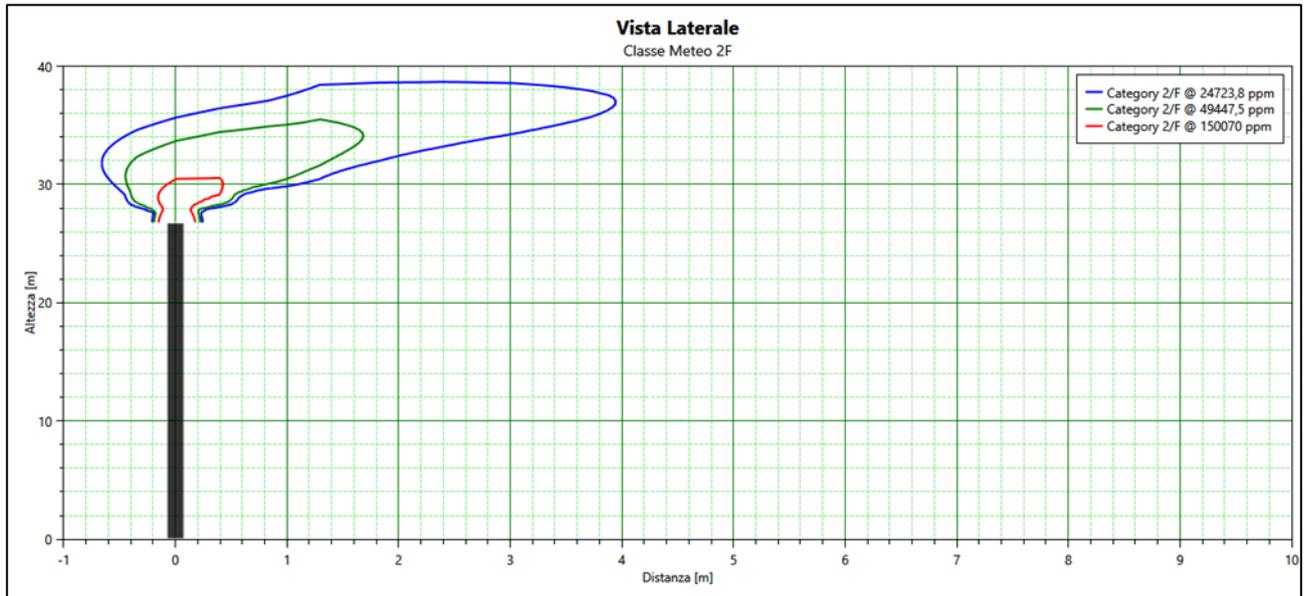


Figura 6- Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

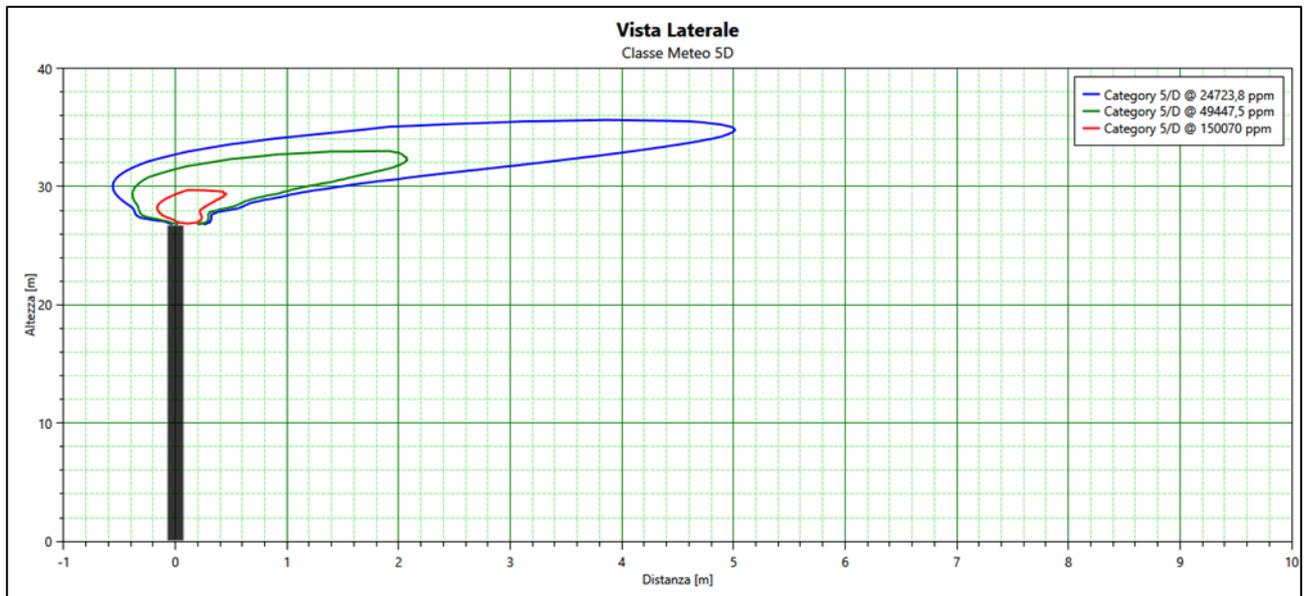


Figura 7- Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12626	
	Progetto / Impianto INGEGNERIA DI BASE/FEED E PER ENTI PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 27 di 27	Rev. 0

Riferimento TPIDL: 082826C303-0193-RT-0008-0101

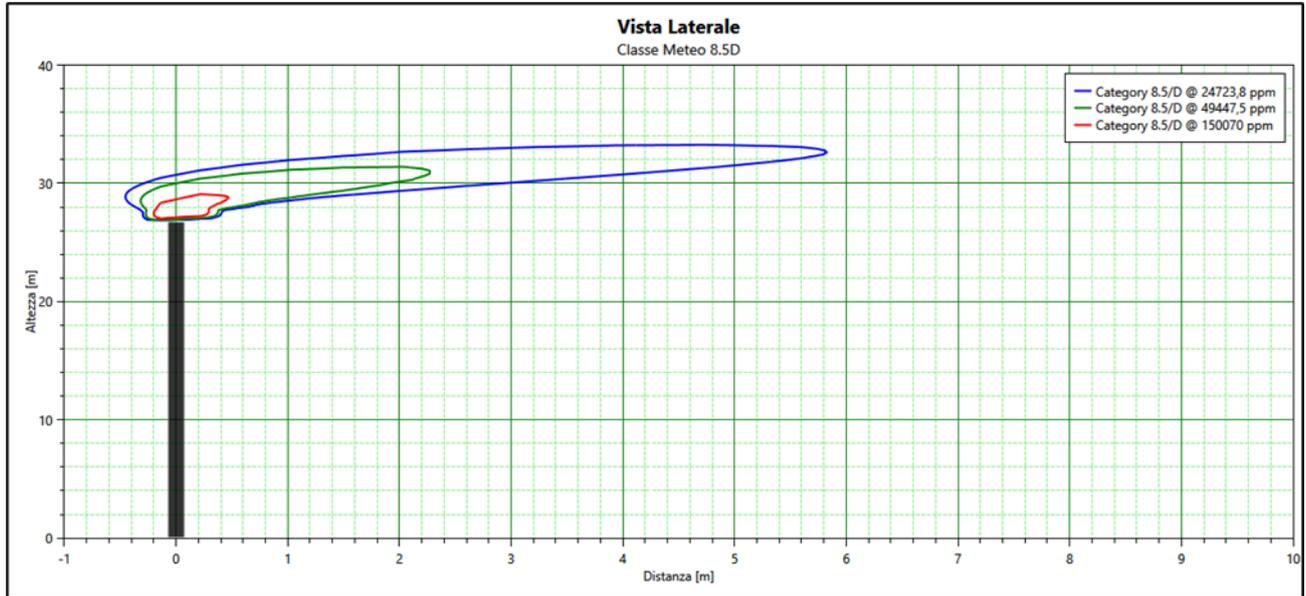


Figura 8- Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 10 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 4

Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER B2

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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 B2



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-12632	
	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-0008-0141

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 B2	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  TEN <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

10.5	Conclusioni	23
11	ALLEGATI	24

 STOGIT	Progettista  TEN TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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 **B2** sarà costituito dai seguenti 4 nuovi pozzi:

- pozzo 65
- pozzo 66
- pozzo 67
- pozzo 68

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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
P	Pressione
PFD	Schema di Processo (Process Flow Diagram)
PM	Peso Molecolare
PSD	Process Shut Down
PSV	Valvola di Rilascio in Pressione (Pressure Safety Valve)
SDV	Shut Down Valve
SRG	SNAM Rete Gas
T	Temperatura
UFL	Limite Superiore di Infiammabilità

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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-12494 Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster B2
- 0193-00-BP-FC-12520 Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster B2
- 0193-00-BP-FC-12521 Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster B2
- 0193-00-BP-FC-12522 Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster B2
- 0193-00-BT-DG-12523 Planimetria Generale – Cluster B2
- 0193-00-BG-RB-12345 BEDD
- 0193-0-BTDL-12524 Planimetria Andamento Tubazioni – Cluster B2
- 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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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 T_{min} ambientale: 130,4 bar
- Temperatura uscita aircooler: 45°C (corrispondente alla T_{max} 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-12632	
	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-0008-0141

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-12632	
	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-0008-0141

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 B2 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 65.

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 B300-VS-651	BDV-B300-653	SDV-B300-651 e SDV-B300-654	4.86	0.65	5.71

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

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:

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

- 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 B300-VS-651	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 B2 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-12632	
	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-0008-0141

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 B300-VS-651	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 B2 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-B300-653: 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 B300-VS-611	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-12632	
	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-0008-0141

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 B2 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 B300-VS-651	5617.3	79.5	16.5	0.55	0.709	7241.2
PSV Pig Launcher/Receiver B190-VR-002 & 0190-VR-006	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-12632	
	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-0008-0141

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 B230-238-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-12632	
	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-0008-0141

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 65; 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
B230-238-BD-10"-A91-V	Collettore a candela	13000	-36.1	1.9	8	118.6	-	0.3
B300-505-NG-2"-E03-V	In BDV separatore VS-651	3250	36.0	169	2	4.7	2947	-
B230-507-BD-4"-A91-V	Out BDV separatore VS-651	3250	-36.1	1.2	4	105.7	-	0.3
B300-509-NG-4"-E03-V	In PSV separatore VS-651	7241.2	161.5	204.3	4	3.7	1253	-
B230-515-BD-6"-A91-V	OUT PSV separatore VS-651	7241.2	79.5	1.6	6	117.8	-	0.2
B190-233-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Launch. B190-VR-002	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
B230-237-BD-6"-A91-V	OUT PSV- Pig Launch. B190-VR-002	7297.4	79.5	1.6	6	117.8	-	0.2
0190-390-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Receiv. 0190-VR-006	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
0230-392-BD-6"-A36-V	OUT PSV- Pig Receiv 0190-VR-006	7297.4	79.5	1.6	6	117.8	-	0.2

Tabella 9- Linee di BD

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-12632	
	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-0008-0141

10 STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER B2

10.1 Descrizione del terminale di scarico

Il presente studio è incentrato sull'analisi relativa al terminale di scarico Cluster B2, ovvero la candela fredda B230-FK-002 dello stabilimento di Sergnano.

In Figura 1 è riportata la planimetria generale della sezione Cluster B2. L'etichetta blu segnala la posizione relativa alla candela fredda B230-FK-002.

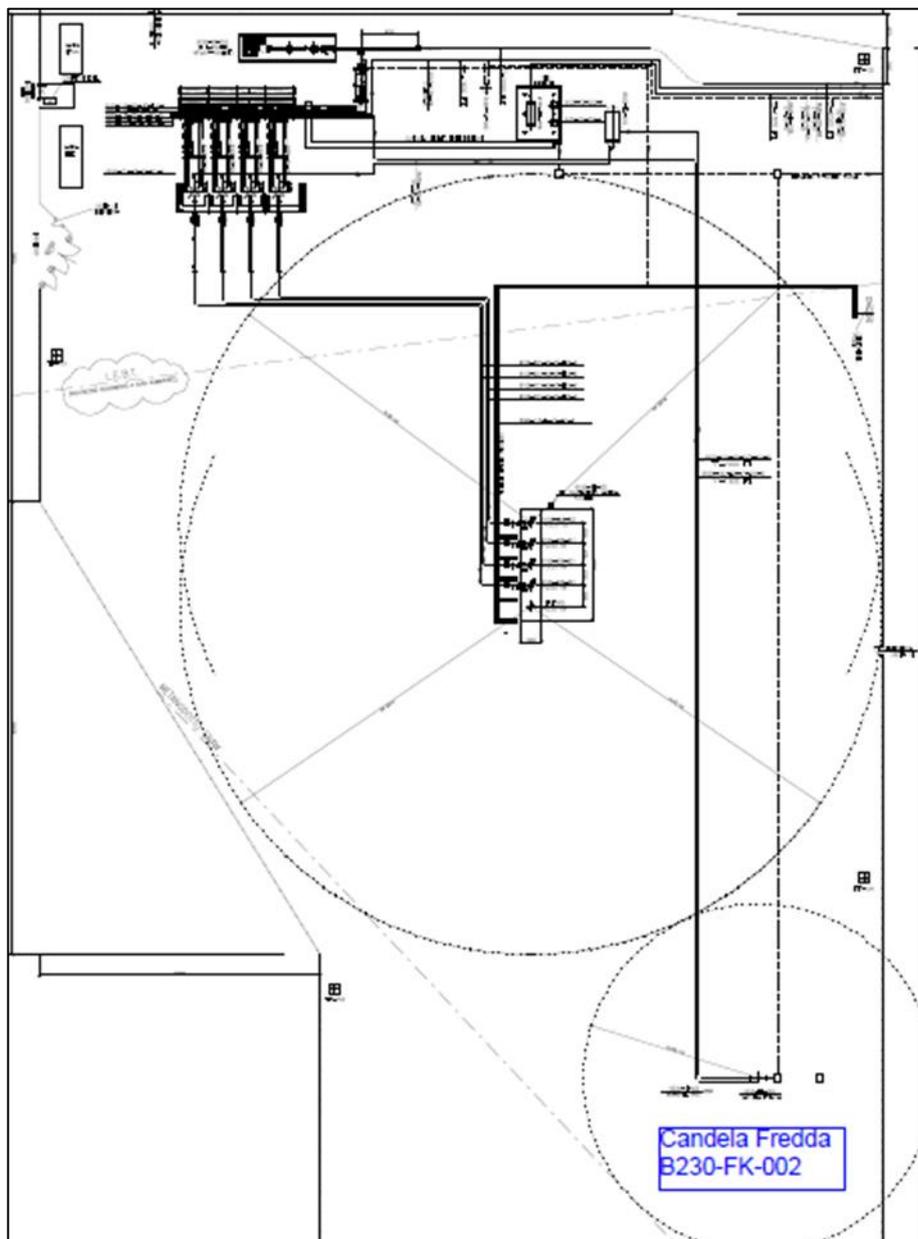


Figura 1 - Planimetria di Impianto

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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 B230-FK-002 durante la depressurizzazione del Cluster B2 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 1, sono riportate le principali casistiche identificate come possibili scenari di rilascio in atmosfera dalla candela fredda B230-FK-002, 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 B230-FK-002

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-12632	
	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-0008-0141

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

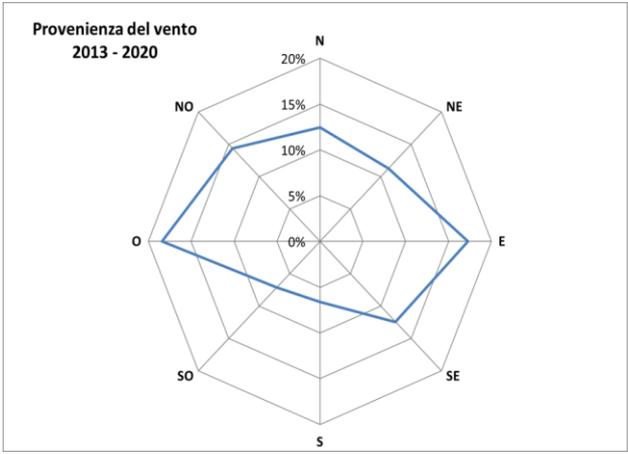
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	13 000	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.6	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
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.11.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

10.3 Metodologia e assunzioni

La valutazione delle dimensioni caratteristiche della candela fredda B230-FK-002 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

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

all'interno delle quali 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-12632	
	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-0008-0141

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 Nord d'impianto corrisponde al Nord geografico): 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-12632	
	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-0008-0141

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).

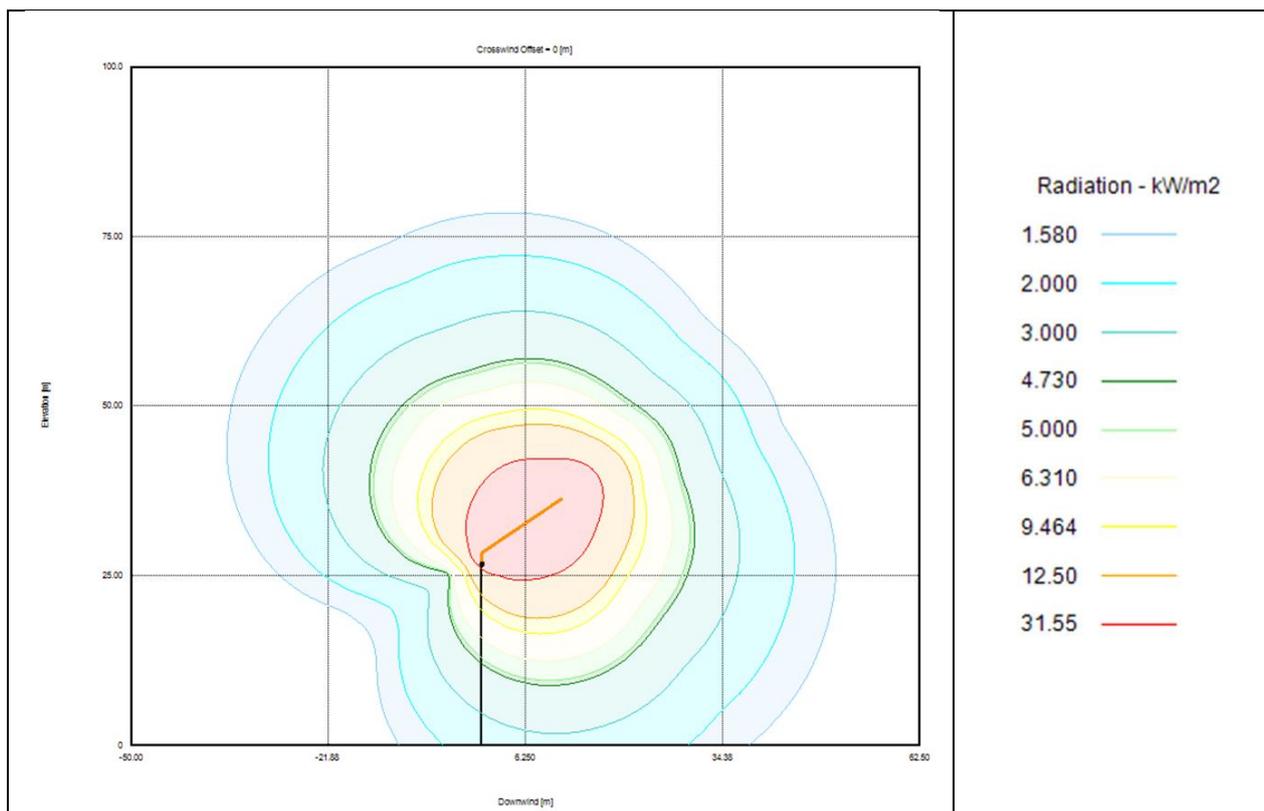


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

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-12632	
	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-0008-0141

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.

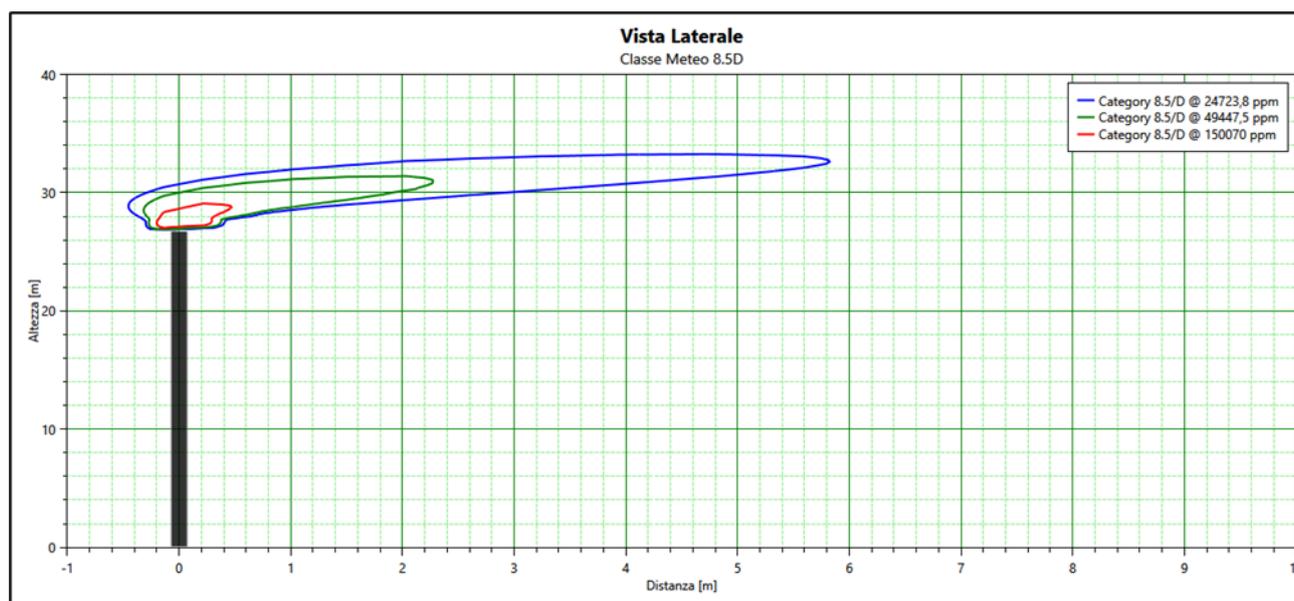


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

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-12632	
	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-0008-0141

10.5 Conclusioni

Il presente documento aveva come scopo il dimensionamento della candela fredda B230-FK-002 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 B230-FK-002 in caso di depressurizzazione del Cluster B2.

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 B2 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 B230-FK-002, 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 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

11 ALLEGATI

Allegato A1: Layout linee Blowdown Cluster B2

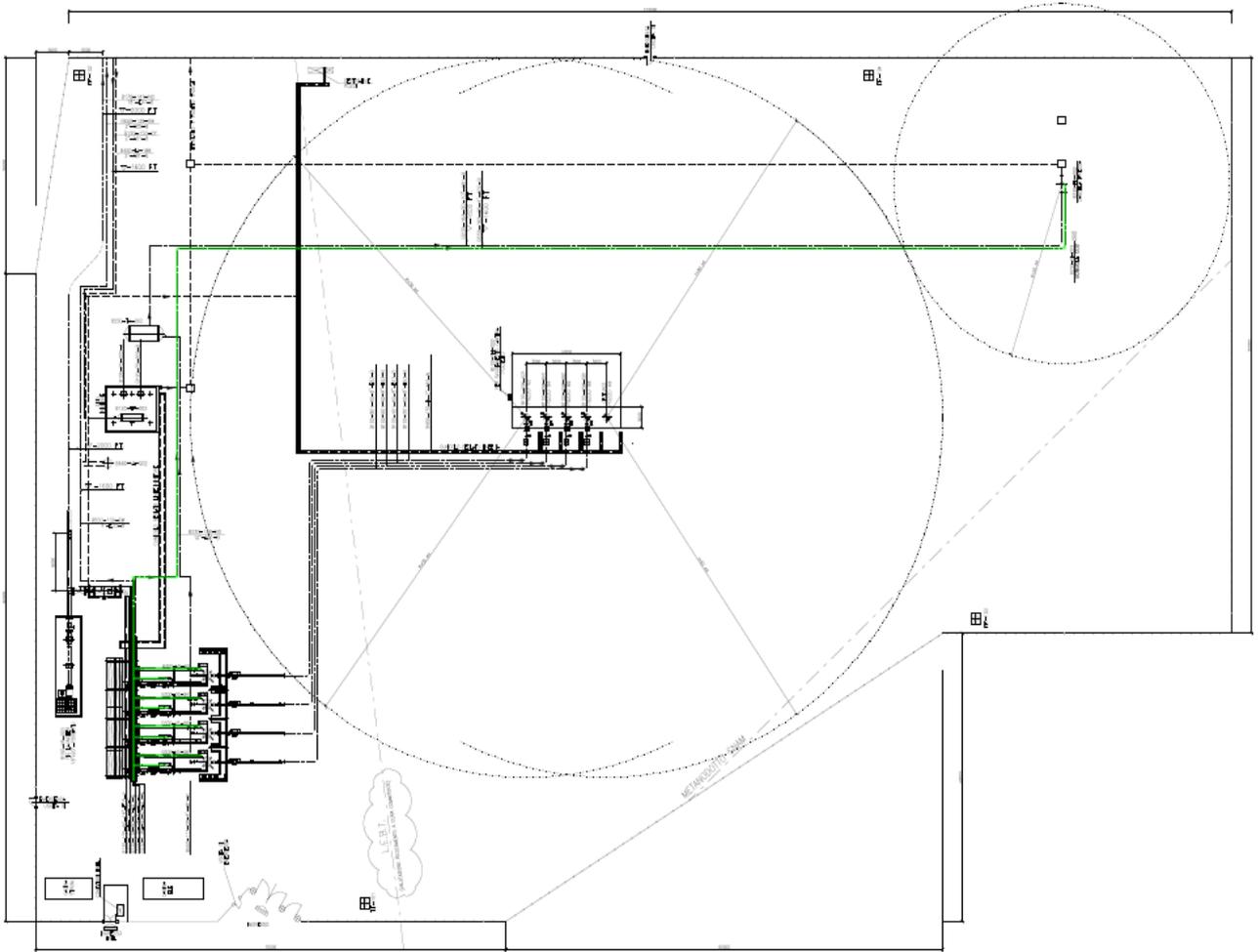


Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

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.

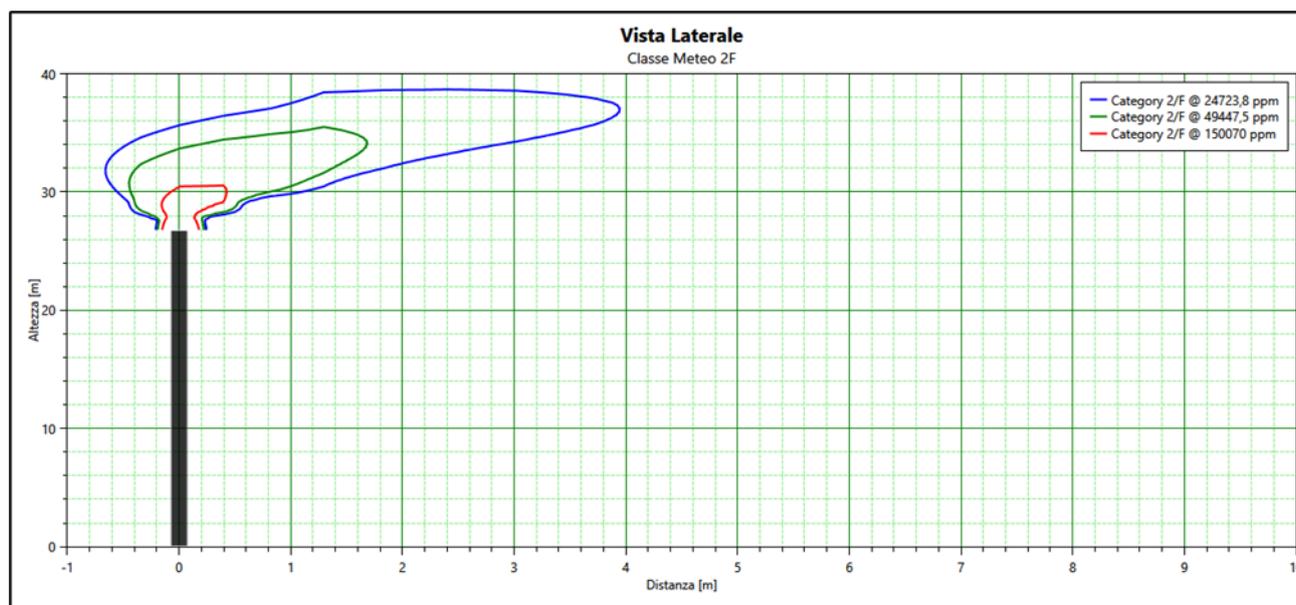


Figura 6 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

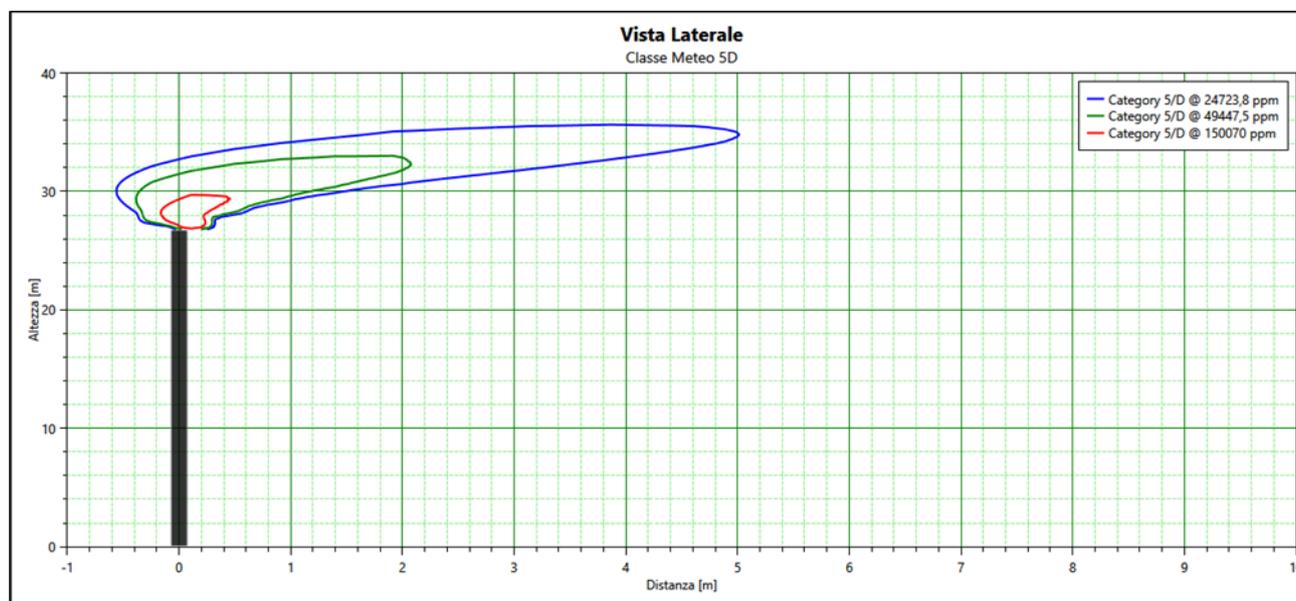


Figura 7 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

Committente  STOGIT	Progettista  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12632	
	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-0008-0141

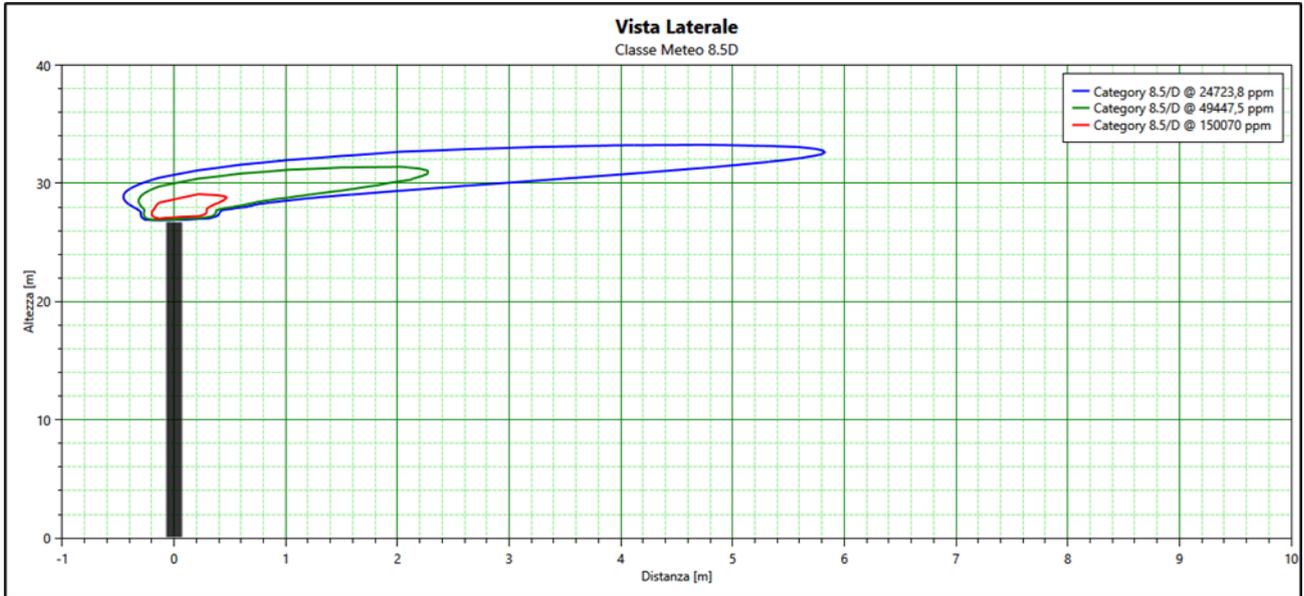


Figura 8 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

Questo documento o disegno è proprietà della STOGIT e non potrà essere, a qualunque titolo, in tutto o in parte, direttamente o indirettamente, ceduto, riprodotto, copiato, divulgato o utilizzato senza la sua preventiva autorizzazione

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 11 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 5

Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER C

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 C



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-12638	
	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-0008-0201

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 C	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  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

10.5	Conclusioni	23
11	ALLEGATI	24

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 C sarà costituito dai seguenti 8 nuovi pozzi:

- pozzo 71
- pozzo 72
- pozzo 73
- pozzo 74
- pozzo 75
- pozzo 76
- pozzo 77
- pozzo 78

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 C 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
P	Pressione
PFD	Schema di Processo (Process Flow Diagram)
PM	Peso Molecolare
PSD	Process Shut Down
PSV	Valvola di Rilascio in Pressione (Pressure Safety Valve)
SDV	Shut Down Valve
SRG	SNAM Rete Gas
T	Temperatura
UFL	Limite Superiore di Infiammabilità

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

4 RIFERIMENTI

Documenti di Base del Committente:

1. 72181 Centrale Stoccaggio Gas Sergnano (CR) – Rapporto di Sicurezza ai sensi dell'Art. 15 del D.Lgs. 105/2015

Codici e Standard:

2. D. Lgs 105/15 “Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”
3. 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”
4. API Standard 521 “Pressure relieving and Depressuring Systems”
5. NORSOK P-001 Process Design

Documenti di Progetto:

6. 0193-00-BP-FC-12371 Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster C
7. 0193-00-BP-FC-12381 Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster C
8. 0193-00-BP-FC-12386 Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster C
9. 0193-00-BP-FC-12391 Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster C
- 10 0193-00-BT-DG-12485 Planimetria Generale – Cluster C
- 11 0193-00-BG-RB-12345 BEDD
- 12 0193-0-BTDL-12486 Planimetria Andamento Tubazioni – Cluster C
- 13 0193-00-BFEQ-12799 **Diagramma Causa Effetti F&G-Nuovi Cluster**

Altri Documenti:

- 14 00-BG-E-94700 ENI Stogit – Concessione Sergnano (CR) Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica – Allegato G Atmosfera Caratterizzazione Meteorologica

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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-12638	
	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-0008-0201

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.

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 C sono presenti 8 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 8 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 71.

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 C300-VS-711	BDV-C300-713	SDV-C300-711 e SDV-C300-714	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.

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.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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/H	T minima/ massima raggiunta all'interno del separatore, °C	T minima/ massima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo C300-VS-711	14.5	169.0	1408	35.9/53.9	-35.5/19.6
Scarico totale Cluster, kg/h	11264				

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

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster C in caso di incendio in fase di erogazione sarà pari a 11264 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 8 i separatori di testa pozzo (e relative tubazioni).

Le condizioni iniziali di scarico 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 bar

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 C300-VS-711	14.5	169	3250	25.7/126.3	-41.9/105.1
Scarico totale Cluster, kg/h	26000				

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

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster C in caso di incendio in fase di iniezione sarà pari a 26000 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-C300-713: 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 C300-VS-711	2976	-129.2
Scarico totale Cluster	23808	

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-12638	
	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-0008-0201

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 C sono presenti 8 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 8 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 Receiver, 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 7 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 C300-VS-711	5617.3	79.5	16.5	0.55	0.709	7241.2	
PSV Pig Launcher/Receiver C190-VR-001 & 0190-VR-003	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-12638	
	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-0008-0201

8 CALCOLO IDRAULICO LINEE DI BLOWDOWN

Per il calcolo delle linee di Blowdown è stato utilizzato il layout in Allegato 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 C230-138-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 8 si riassumono gli scarichi delle depressurizzazioni analizzati nei paragrafi precedenti.

Caso	Servizio	Portata, Kg/h
1	BDV - Incendio fase erogazione	11264
2	BDV - Incendio fase iniezione	26000
3	BDV - Scarico adiabatico	23808

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 26000 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-12638	
	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-0008-0201

8.3 Linee Blowdown

Di seguito le principali linee inserite (in Tabella 9 sono riportate le linee per la PSV e la BDV del generico separatore di testa pozzo 71; 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
C230-138-BD-10"-A91-V	Collettore a candela	26000	-36.1	2.1	10	151.5	-	0.4
C300-105-NG-2"-E03-V	In BDV separatore VS-771	3250	36.0	169	2	4.7	2947	-
C230-107-BD-4"-A91-V	Out BDV separatore VS-771	3250	-36.1	1.2	4	110.6	-	0.3
C300-109-NG-4"-E03-V	In PSV separatore VS-771	7241.2	161.5	204.3	4	3.7	1253	-
C230-115-BD-6"-A91-V	OUT PSV separatore VS-771	7241.2	79.5	1.3	6	146.4		0.3
C190-133-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Launch. C190-VR-001	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
C230-137-BD-6"-A91-V	OUT PSV- Pig Launch. C190-VR-001	7297.4	79.5	1.3	6	146.4		0.3
0190-490-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Receiv. 0190-VR-003	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
0230-492-BD-6"-A36-V	OUT PSV- Pig Receiv 0190-VR-003	7297.4	79.5	1.3	6	146.4		0.3

Tabella 9- Linee di BD

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-12638	
	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-0008-0201

10 STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER C

10.1 Descrizione del terminale di scarico

Il presente studio è incentrato sull'analisi relativa al terminale di scarico Cluster C, ovvero la candela fredda C230-FK-001 dello stabilimento di Sergnano.

In Figura 1 è riportata la planimetria generale della sezione Cluster C. L'etichetta blu segnala la posizione relativa alla candela fredda C230-FK-001.

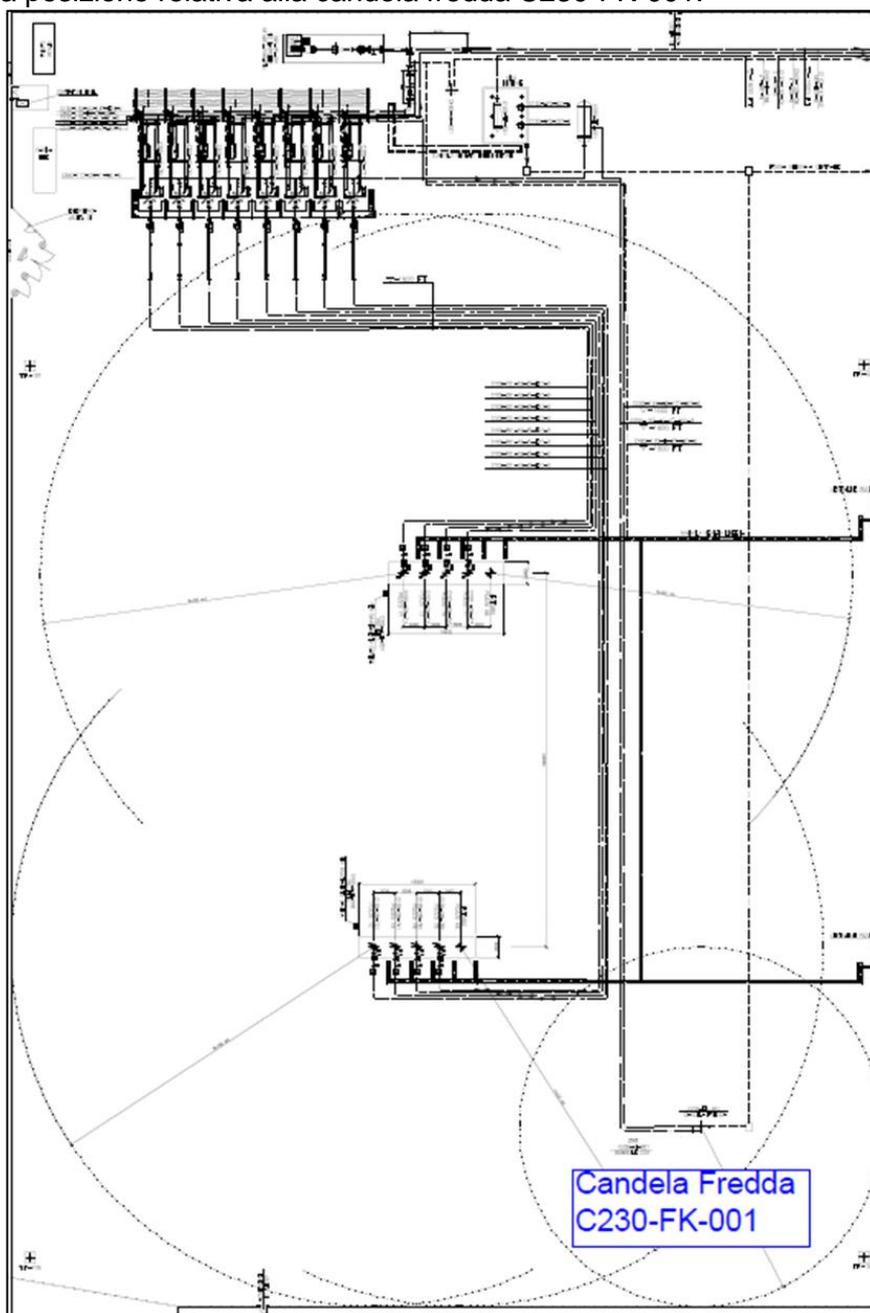


Figura 1 - Planimetria di Impianto

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 C230-FK-001 durante la depressurizzazione del Cluster C 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 C230-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	11 264	-35.5	16.54
2	<i>BDV scarico fuoco fase iniezione</i>	<i>26 000</i>	<i>-36.1</i>	<i>16.54</i>
3	BDV scarico adiabatico	23 808	-97.4	16.54

Tabella 10 - Casistiche di rilascio da candela fredda C230-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-12638	
	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-0008-0201

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

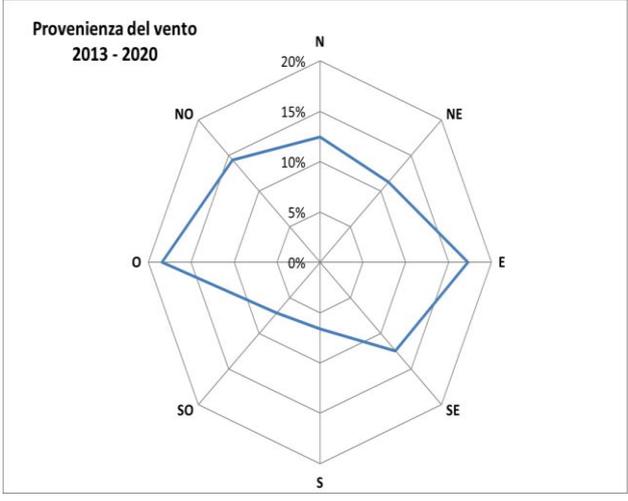
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	26 000	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.7	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
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.11.

Committente  	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

10.3 Metodologia e assunzioni

La valutazione delle dimensioni caratteristiche della candela fredda C230-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 0.7, 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-12638	
	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-0008-0201

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-12638	
	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-0008-0201

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 0.7, il diametro interno della candela fredda dovrà essere di 8" (203.2 mm).

10.4.1 Irraggiamento

In base alle assunzioni e alla metodologia descritte al paragrafo 10.3, per rispettare il vincolo di 3 kW/m² alla recinzione dell'impianto, l'altezza richiesta per la candela fredda è risultata essere pari a 35.7 m.

La Figura 2 sottostante riporta la mappa di irraggiamento alla quota di 1.70 m ottenuta, considerando la direzione prevalente del vento verso Ovest (in figura, il layout del Cluster C 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.

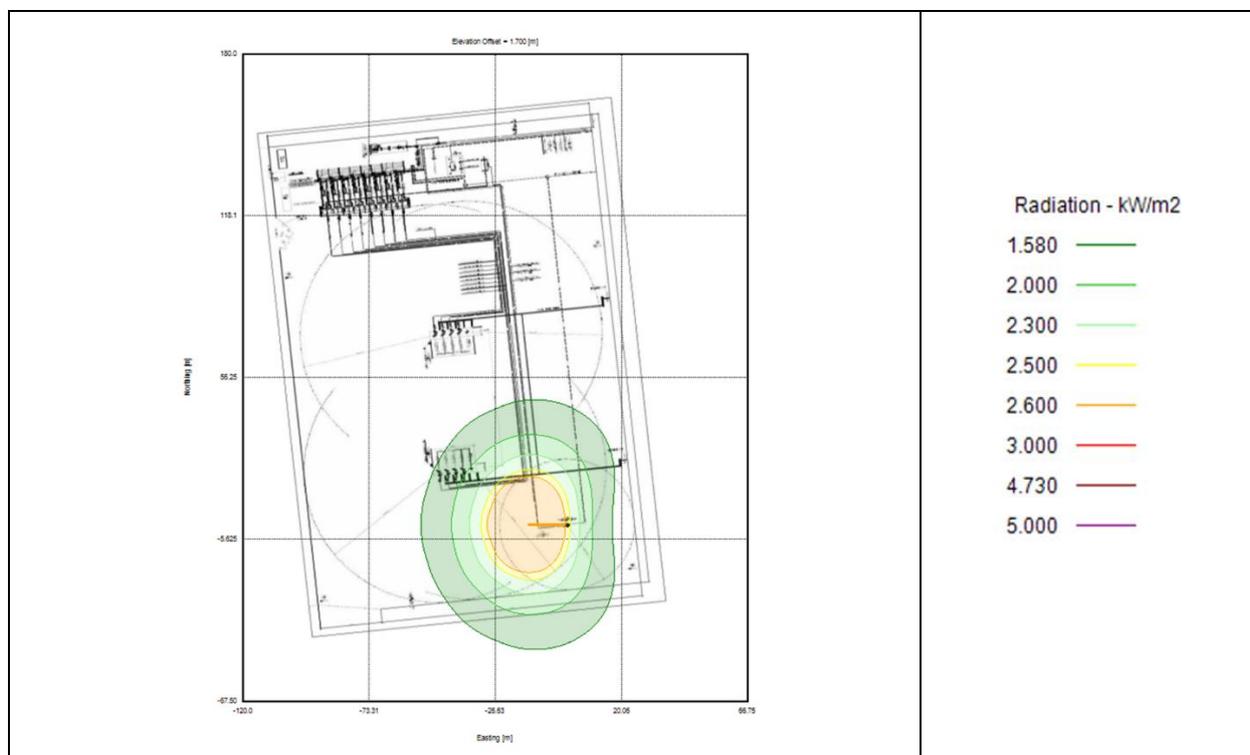


Figura 2 - Mappa di irraggiamento - Pianta

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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/m² non raggiunge la quota di 1.7 m (altezza uomo).

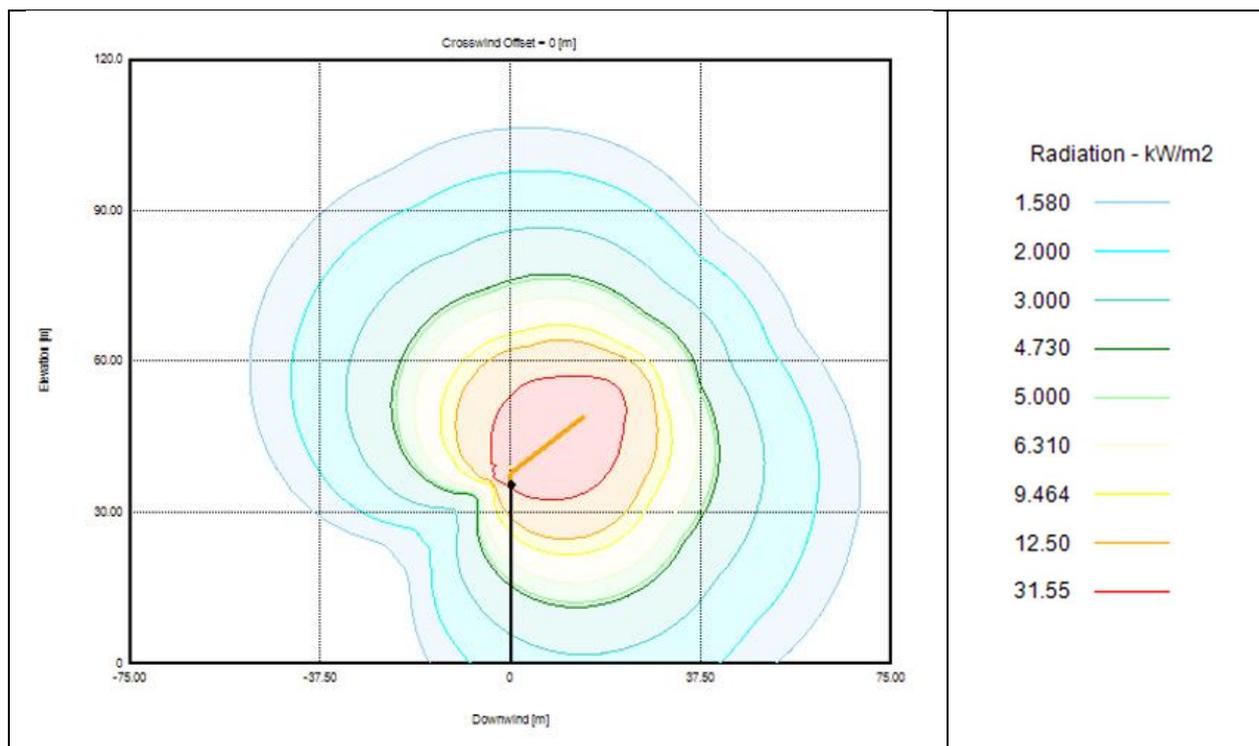


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

Considerata la quota di 35.7 m per la candela fredda, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103.8 dB.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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 8" di diametro e avente altezza pari a 35.7 m, risultato del dimensionamento descritto in precedenza.

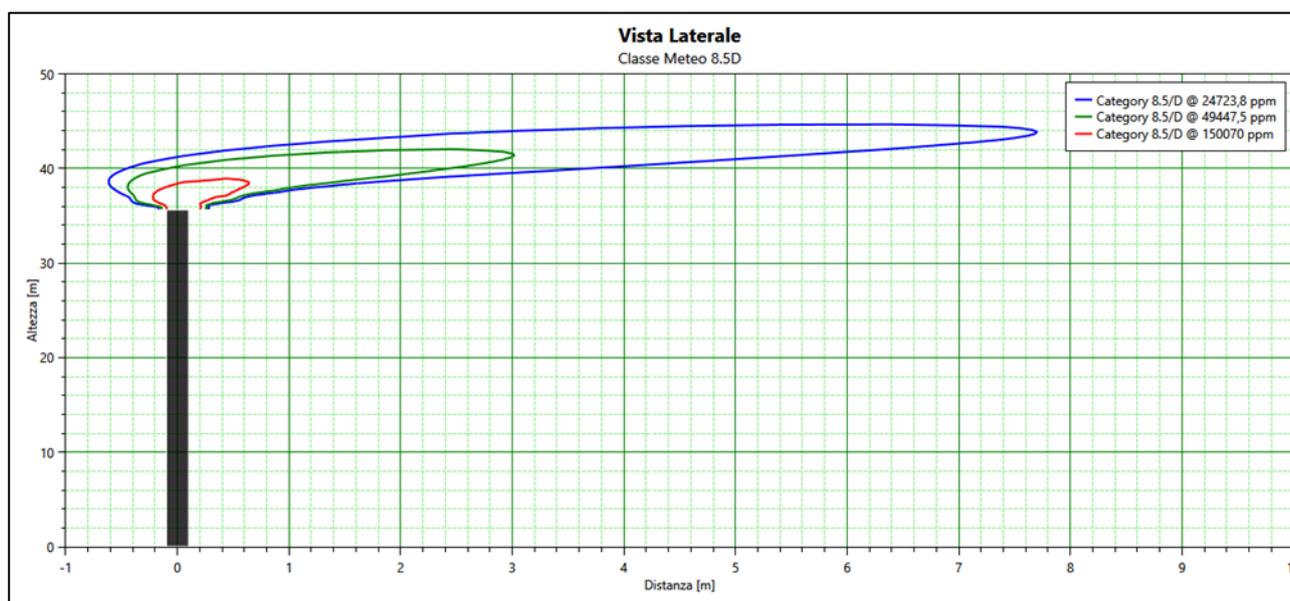


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

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 8 m a una quota minima dal suolo di circa 44 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	0.6 @40.1	2.2 @45.1	5.3 @49.3
5D	0.6 @39.1	2.7 @43.4	6.7 @46.7
8.5D	0.6 @38.4	3.0 @41.4	7.7 @43.8

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-12638	
	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-0008-0201

10.5 Conclusioni

Il presente documento ha come scopo il dimensionamento della candela fredda C230-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 C230-FK-001 in caso di depressurizzazione del Cluster C.

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 C durante la fase di iniezione (portata di 26 000 kg/h);
- Per poter lavorare a un numero di Mach prossimo a 0.7 il diametro interno della candela deve essere di 8" (203.2 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 **36 m**;
- Considerata la quota di 36 m per la candela fredda C230-FK-001, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103.8 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 8 m** a circa **44 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 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

11 ALLEGATI

Allegato A1: Layout linee Blowdown Cluster C

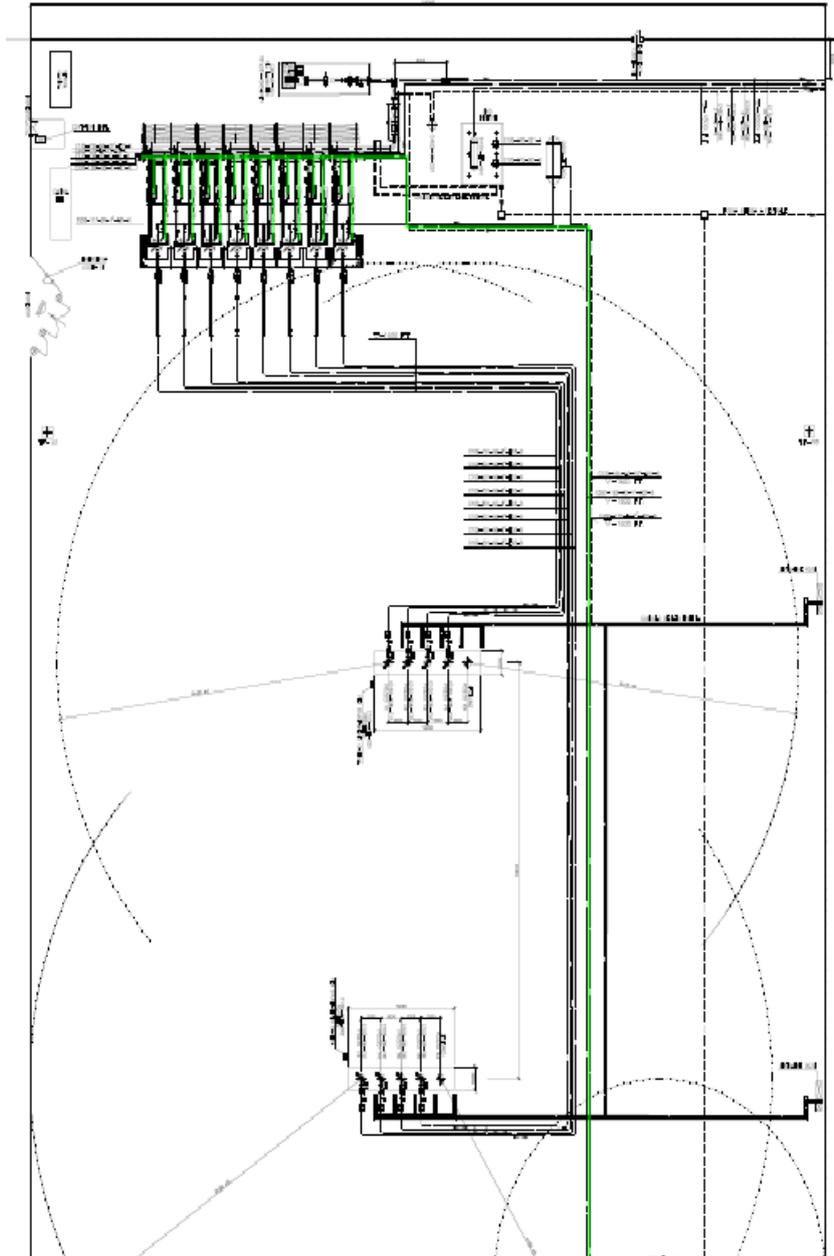


Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

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.

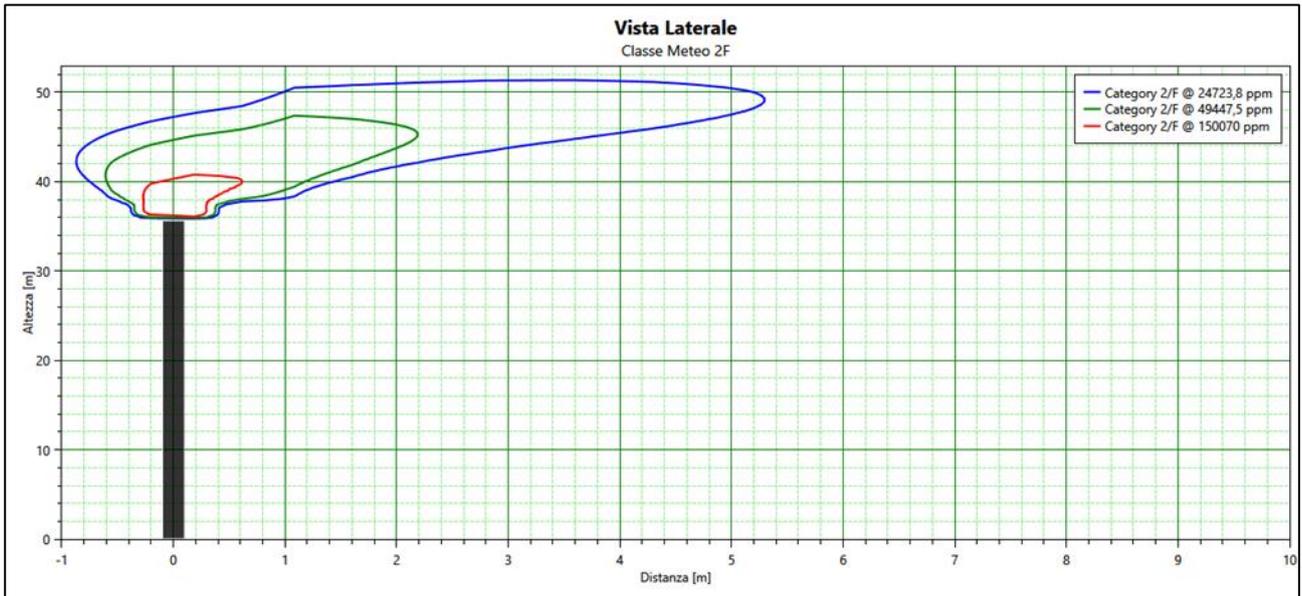


Figura 6- Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

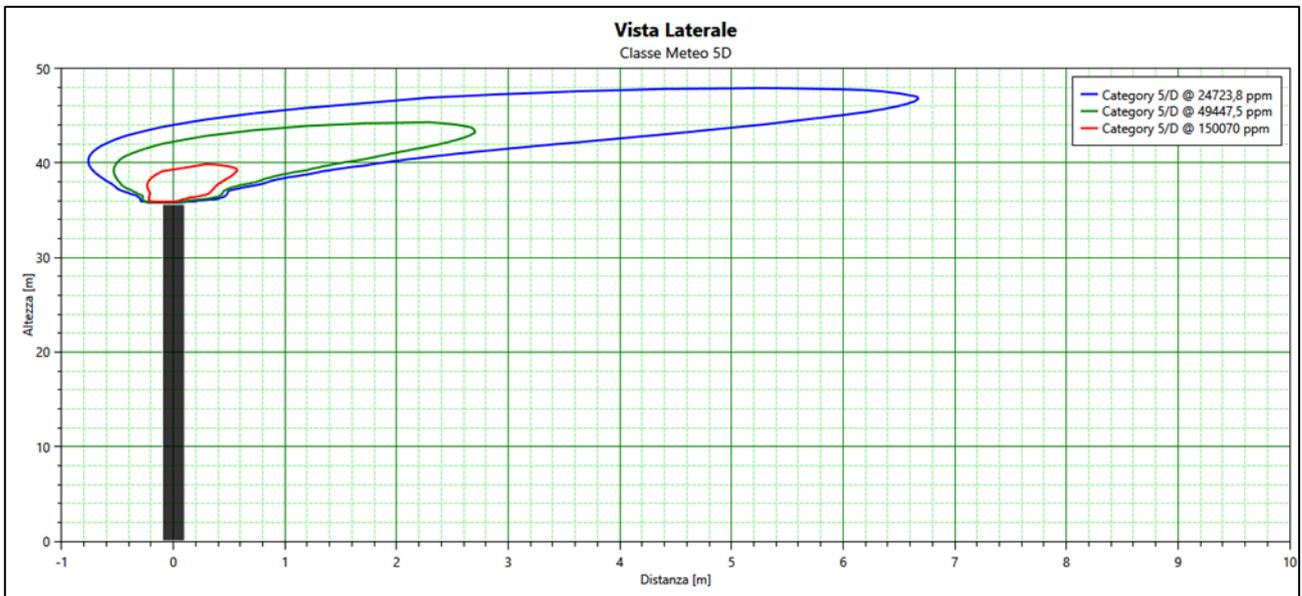


Figura 7- Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

Committente  STOGIT	Progettista  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12638	
	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-0008-0201

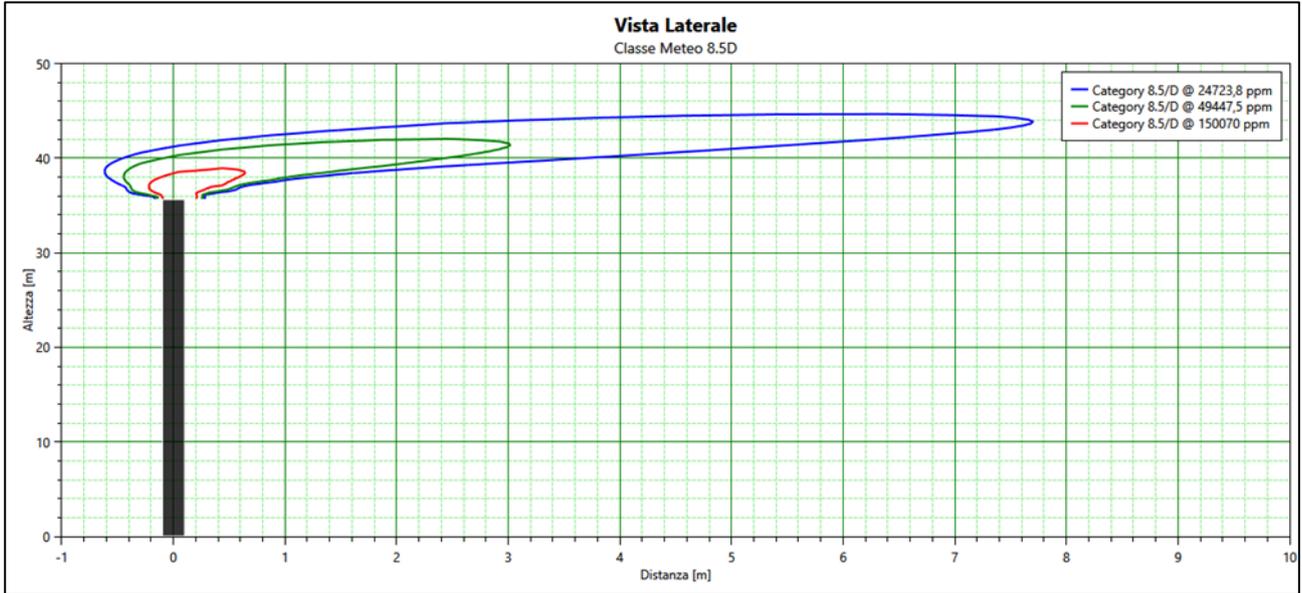


Figura 8- Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

Questo documento è proprietà della STOGIT e non potrà essere, in tutto o in parte, direttamente o indirettamente, ceduto, riprodotto, copiato, divulgato o utilizzato senza la sua preventiva autorizzazione

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 12 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 6

Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER D

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 D



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-12644	
	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-0008-0301

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	7
6.1	Scenari e Criteri di Depressurizzazione	7
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 D	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  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

10.5	Conclusioni	23
11	ALLEGATI	24

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 D sarà costituito dai seguenti 8 nuovi pozzi:

- pozzo 81
- pozzo 82
- pozzo 83
- pozzo 84
- pozzo 85
- pozzo 86
- pozzo 87
- pozzo 88

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 D 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
P	Pressione
PFD	Schema di Processo (Process Flow Diagram)
PM	Peso Molecolare
PSD	Process Shut Down
PSV	Valvola di Rilascio in Pressione (Pressure Safety Valve)
SDV	Shut Down Valve
SRG	SNAM Rete Gas
T	Temperatura
UFL	Limite Superiore di Infiammabilità

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

4 RIFERIMENTI

Documenti di Base del Committente:

1. 72181 Centrale Stoccaggio Gas Sergnano (CR) – Rapporto di Sicurezza ai sensi dell'Art. 15 del D.Lgs. 105/2015

Codici e Standard:

2. D. Lgs 105/15 “Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”
3. 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”
4. API Standard 521 “Pressure relieving and Depressuring Systems”
5. NORSOK P-001 Process Design

Documenti di Progetto:

6. 0193-00-BP-FC-12372 Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster D
7. 0193-00-BP-FC-12382 Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster D
8. 0193-00-BP-FC-12387 Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster D
9. 0193-00-BP-FC-12392 Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster D
- 10 0193-00-BT-DG-12487 Planimetria Generale – Cluster D
- 11 0193-00-BG-RB-12345 BEDD
- 12 0193-0-BTDL-12488 Planimetria Andamento Tubazioni – Cluster D
- 13 0193-00-BFEQ-12799 **Diagramma Causa Effetti F&G-Nuovi Cluster**

Altri Documenti:

- 14 00-BG-E-94700 ENI Stogit – Concessione Sergnano (CR) Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica – Allegato G Atmosfera Caratterizzazione MeteoClimatica

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 T_{min} ambientale: 130,4 bar
- Temperatura uscita aircooler: 45°C (corrispondente alla T_{max} operativa in fase di iniezione)

6 SCARICO BDV – DEPRESSURIZZAZIONE

6.1 Scenari e Criteri di Depressurizzazione

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

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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.

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.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 D sono presenti 8 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 8 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 81.

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 D300-VS-811	BDV-D300-613	SDV-D300-811 e SDV-D300-814	4.86	0.65	5.71

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

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

 STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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/h	T minima/ massima raggiunta all'interno del separatore, °C	T minima/ massima a valle FO, °C
Separatore testa pozzo D300-VS-811	14.5	169.0	1408	35.9/53.9	-35.5/19.6
Scarico totale Cluster, kg/h	11264				

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

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster D in caso di incendio in fase di erogazione sarà pari a 11264 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 8 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.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 D300-VS-811	14.5	169	3250	25.7/126.3	-41.9/105.1
Scarico totale Cluster, kg/h	26000				

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

La portata da inviare alla candela durante la depressurizzazione del Cluster D in caso di incendio in fase di iniezione sarà pari a 26000 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-D300-813: 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 D300-VS-811	2976	-129.2
Scarico totale Cluster, kg/h	23808	

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-12644	
	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-0008-0301

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 D sono presenti 8 separatori di testa pozzo; sono state quindi introdotte 8 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 Receiver, 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 7 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 D300-VS-811	5617.3	79.5	16.5	0.55	0.709	7241.2	
PSV Pig Launcher/Receiver D190-VR-001 & 0190-VR-004	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-12644	
	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-0008-0301

8 CALCOLO IDRAULICO LINEE DI BLOWDOWN

Per il calcolo delle linee di Blowdown è stato utilizzato il layout in Allegato 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 D230-138-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 8 si riassumono gli scarichi delle depressurizzazioni analizzati nei paragrafi precedenti.

Caso	Servizio	Portata, Kg/h
1	BDV - Incendio fase erogazione	11264
2	BDV - Incendio fase iniezione	26000
3	BDV - Scarico adiabatico	23808

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 26000 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-12644	
	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-0008-0301

8.3 Linee Blowdown

Di seguito le principali linee inserite (in Tabella 9 sono riportate le linee per la PSV e la BDV del generico separatore di testa pozzo 81; 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
D230-138-BD-10"-A91-V	Collettore a candela	26000	-36.1	2.1	10	151.5	-	0.4
D300-105-NG-2"-E03-V	In BDV separatore VS-771	3250	36.0	169	2	4.7	2947	-
D230-107-BD-4"-A91-V	Out BDV separatore VS-771	3250	-36.1	1.2	4	110.6	-	0.3
D300-109-NG-4"-E03-V	In PSV separatore VS-771	7241.2	161.5	204.3	4	3.7	1253	-
D230-115-BD-6"-A91-V	OUT PSV separatore VS-771	7241.2	79.5	1.3	6	146.4		0.3
D190-133-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Launch. C190-VR-001	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
D230-137-BD-6"-A91-V	OUT PSV- Pig Launch. C190-VR-001	7297.4	79.5	1.3	6	146.4		0.3
0190-590-BD-4"-E03-V	In PSV- Pig Receiv. 0190-VR-003	7297.4	161.5	204.3	4	3.8	1273	-
0230-592-BD-6"-A36-V	OUT PSV- Pig Receiv 0190-VR-003	7297.4	79.5	1.3	6	146.4		0.3

Tabella 9- Linee di BD

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-12644	
	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-0008-0301

10 STUDIO / DIMENSIONAMENTO TORCIA CLUSTER D

10.1 Descrizione del terminale di scarico

Il presente studio è incentrato sull'analisi relativa al terminale di scarico Cluster D, ovvero la candela fredda D230-FK-001 dello stabilimento di Sergnano.

In Figura 1 è riportata la planimetria generale della sezione Cluster D. L'etichetta blu segnala la posizione relativa alla candela fredda D230-FK-001.

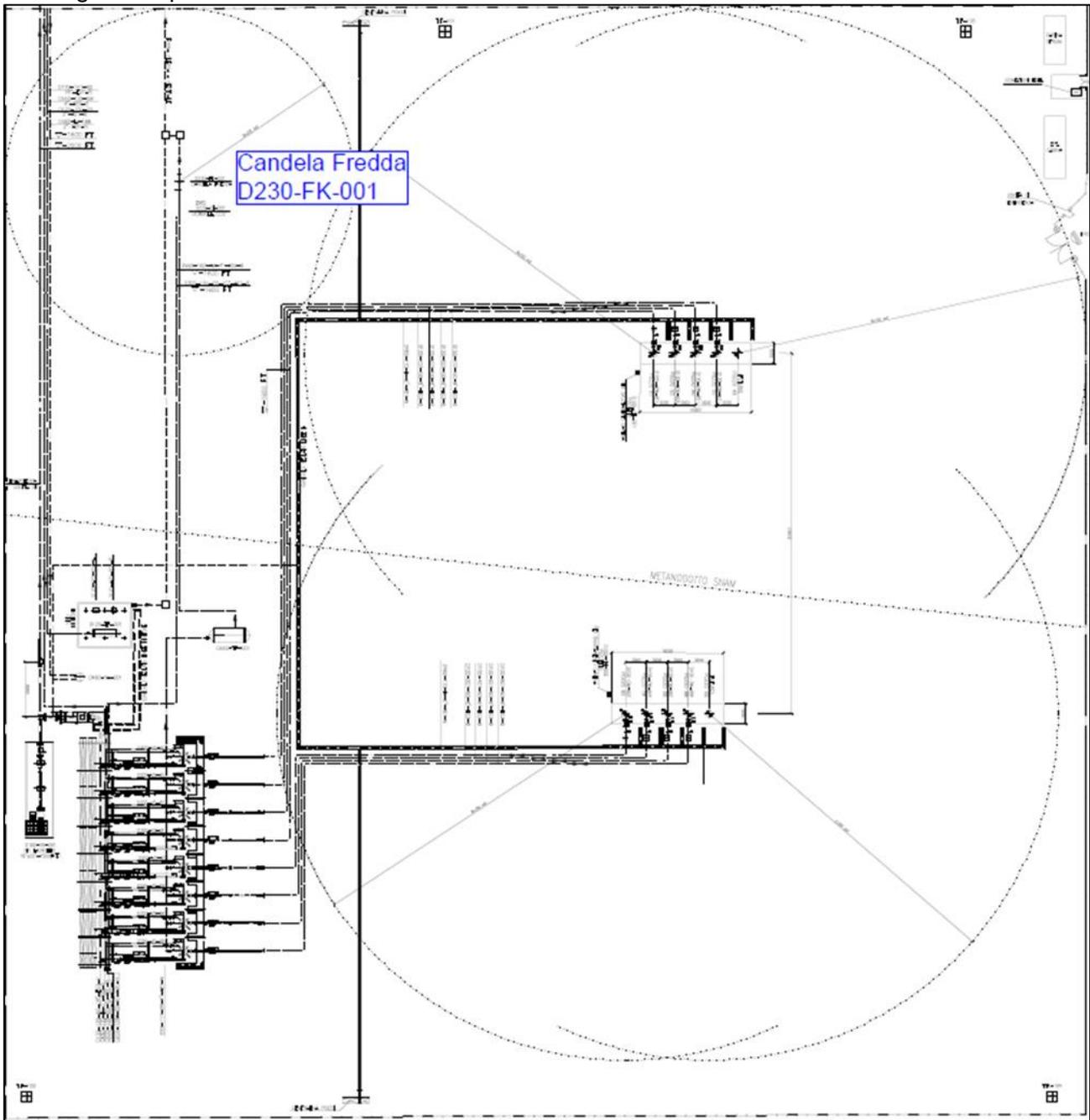


Figura 1 - Planimetria di Impianto

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 D230-FK-001 durante la depressurizzazione del Cluster D 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 D230-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	11 264	-35.5	16.54
2	<i>BDV scarico fuoco fase iniezione</i>	<i>26 000</i>	<i>-36.1</i>	<i>16.54</i>
3	BDV scarico adiabatico	23 808	-97.4	16.54

Tabella 10 - Casistiche di rilascio da candela fredda D230-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-12644	
	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-0008-0301

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

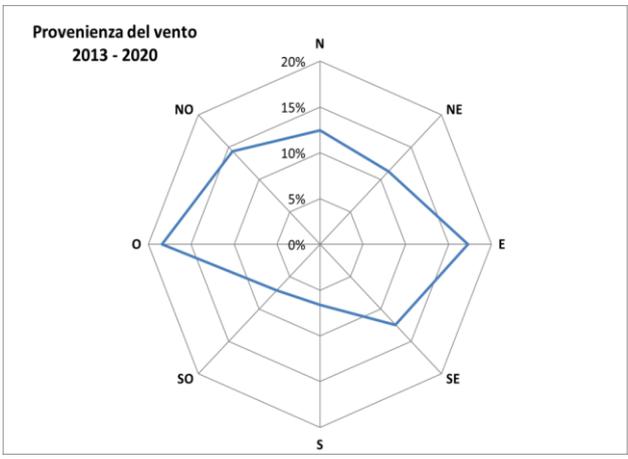
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	26 000	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.7	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
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.11.

	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

10.3 Metodologia e assunzioni

La valutazione delle dimensioni caratteristiche della candela fredda D230-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 0.7, 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

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

all'interno delle quali 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-12644	
	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-0008-0301

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 0.7, il diametro interno della candela fredda dovrà essere di 8" (203.2 mm).

10.4.1 Irraggiamento

In base alle assunzioni e alla metodologia descritte al paragrafo 10.3, per rispettare il vincolo di 3 kW/m² alla recinzione dell'impianto, l'altezza richiesta per la candela fredda è risultata essere pari a 35.7 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 D 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.

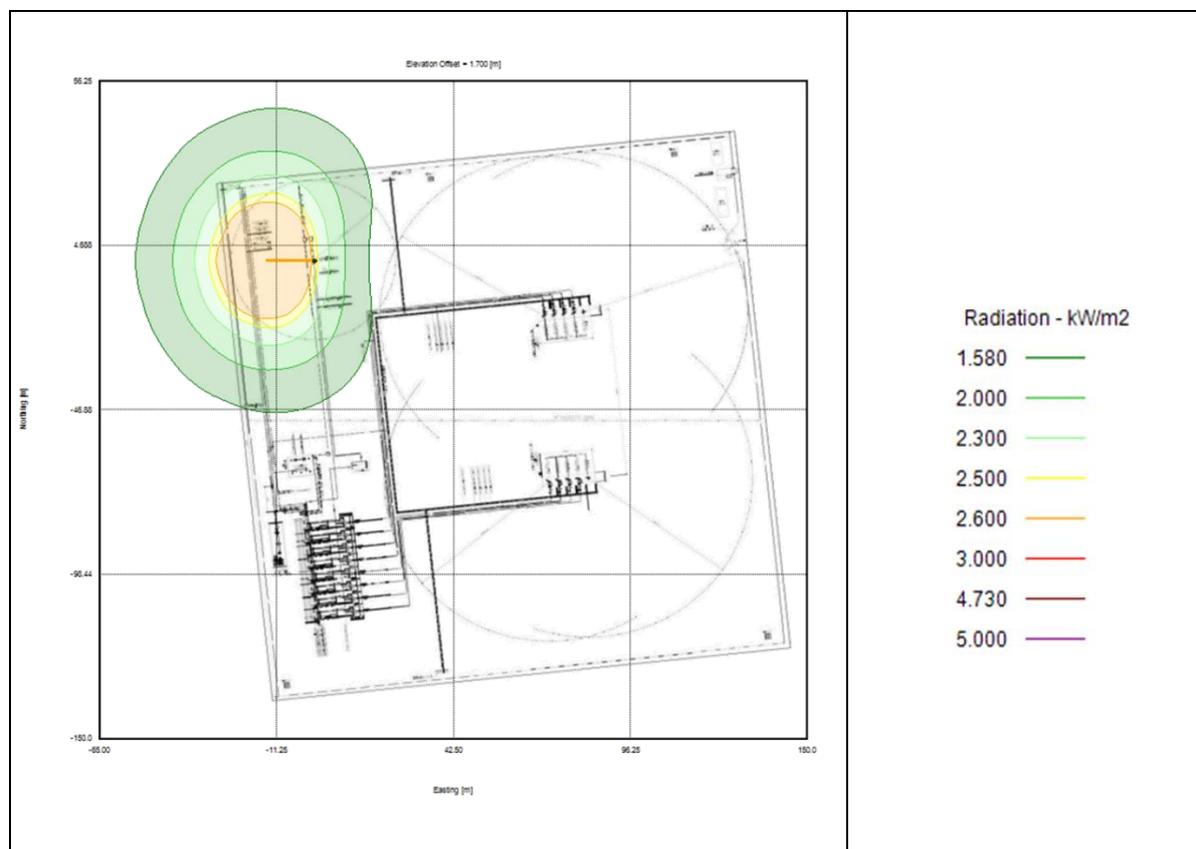


Figura 2 - Mappa di irraggiamento - Pianta

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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/m² non raggiunge la quota di 1.7 m (altezza uomo).

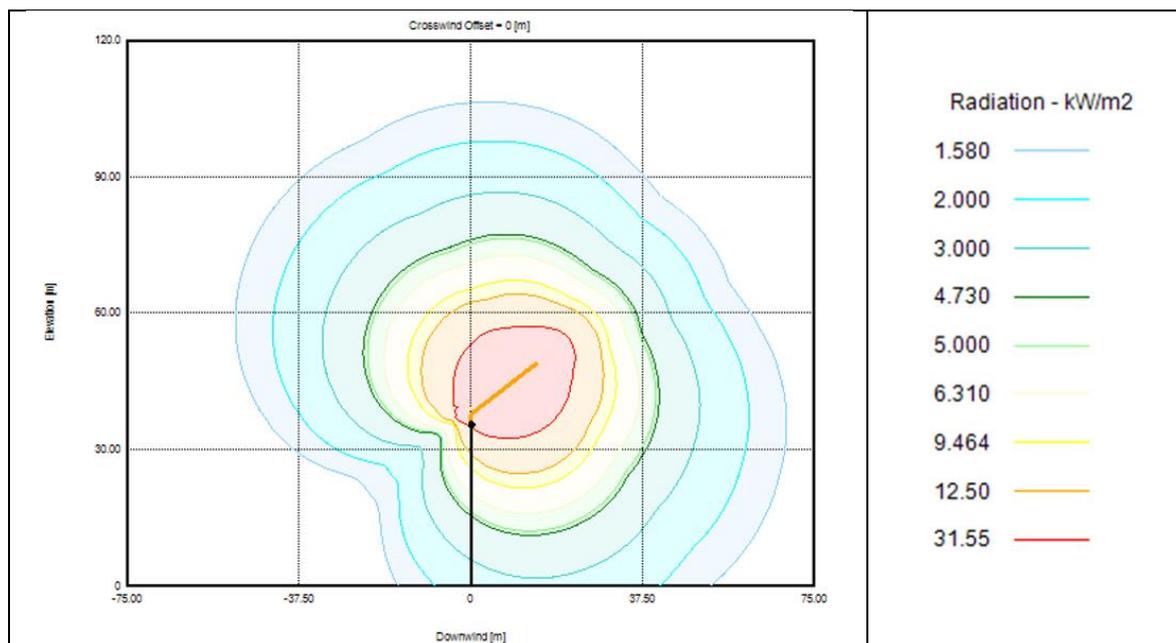


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

Considerata la quota di 35.7 m per la candela fredda, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103.8 dB.

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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 8" di diametro e avente altezza pari a 35.7 m, risultato del dimensionamento descritto in precedenza.

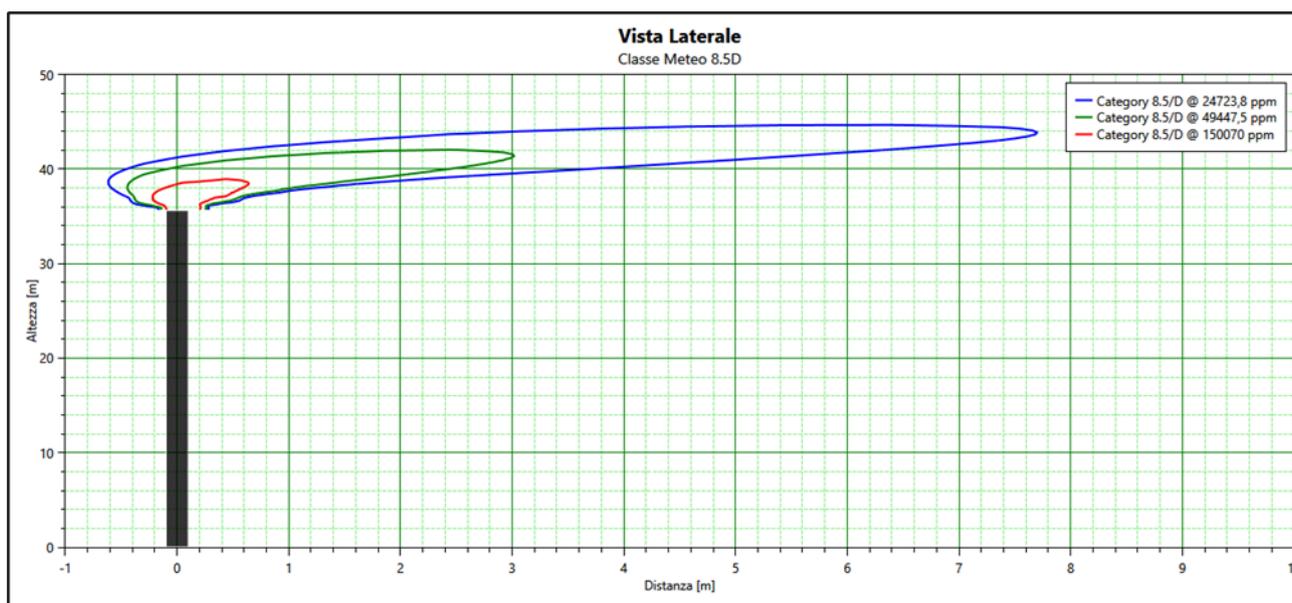


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

In Tabella 13 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 8 m a una quota minima dal suolo di circa 44 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	0.6 @40.1	2.2 @45.1	5.3 @49.3
5D	0.6 @39.1	2.7 @43.4	6.7 @46.7
8.5D	0.6 @38.4	3.0 @41.4	7.7 @43.8

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-12644	
	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-0008-0301

10.5 Conclusioni

Il presente documento ha come scopo il dimensionamento della candela fredda D230-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 D230-FK-001 in caso di depressurizzazione del Cluster D.

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 D durante la fase di iniezione (portata di 26 000 kg/h);
- Per poter lavorare a un numero di Mach prossimo a 0.7 il diametro interno della candela deve essere di 8" (203.2 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 **36 m**;
- Considerata la quota di 36 m per la candela fredda D230-FK-001, la massima intensità di rumore registrata alla quota di 1.7 m risulta essere pari a 103.8 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 8 m** a circa **44 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-12644	
	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-0008-0301

11 ALLEGATI

Allegato A1: Layout linee Blowdown Cluster D

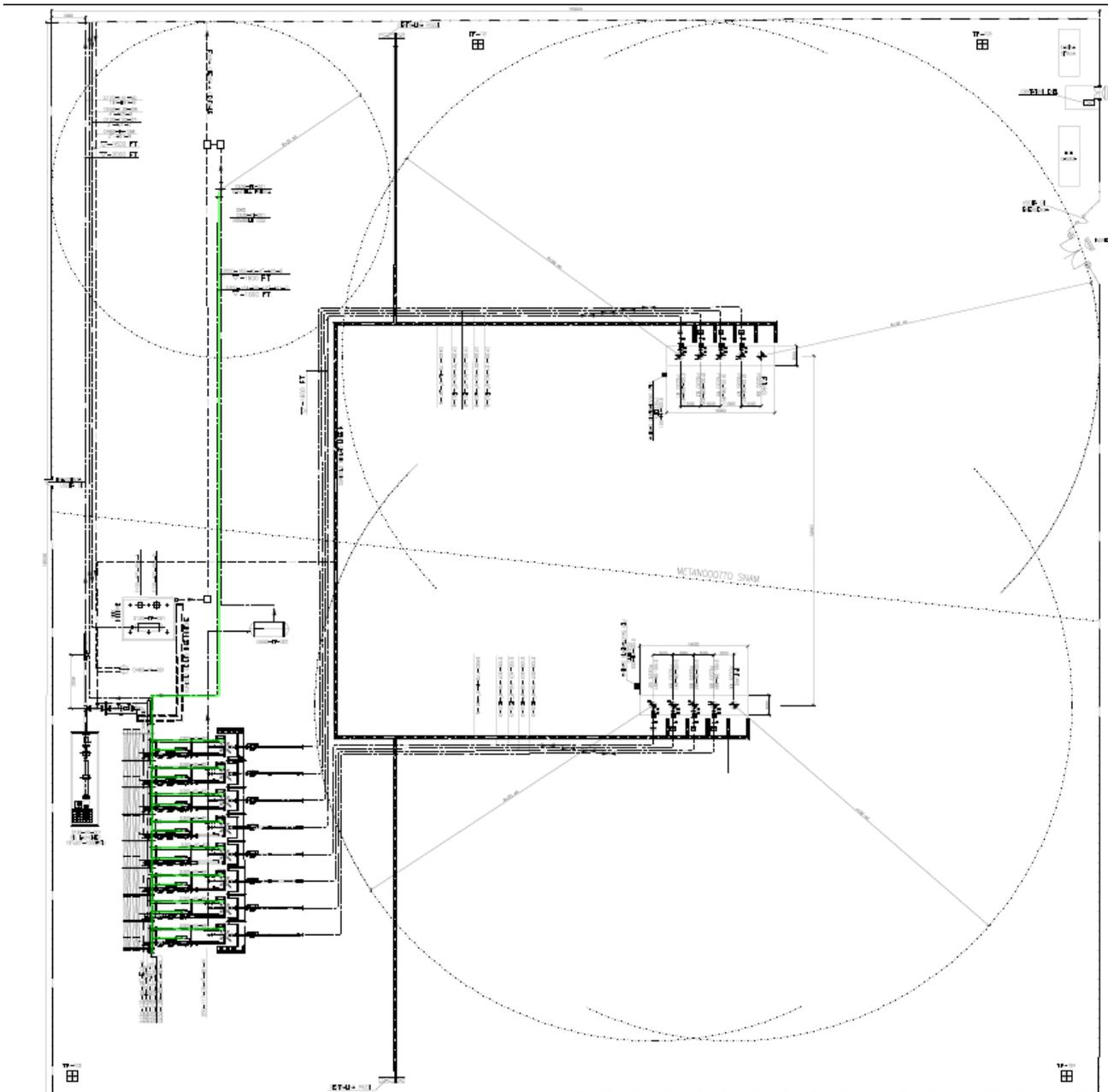


Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

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.

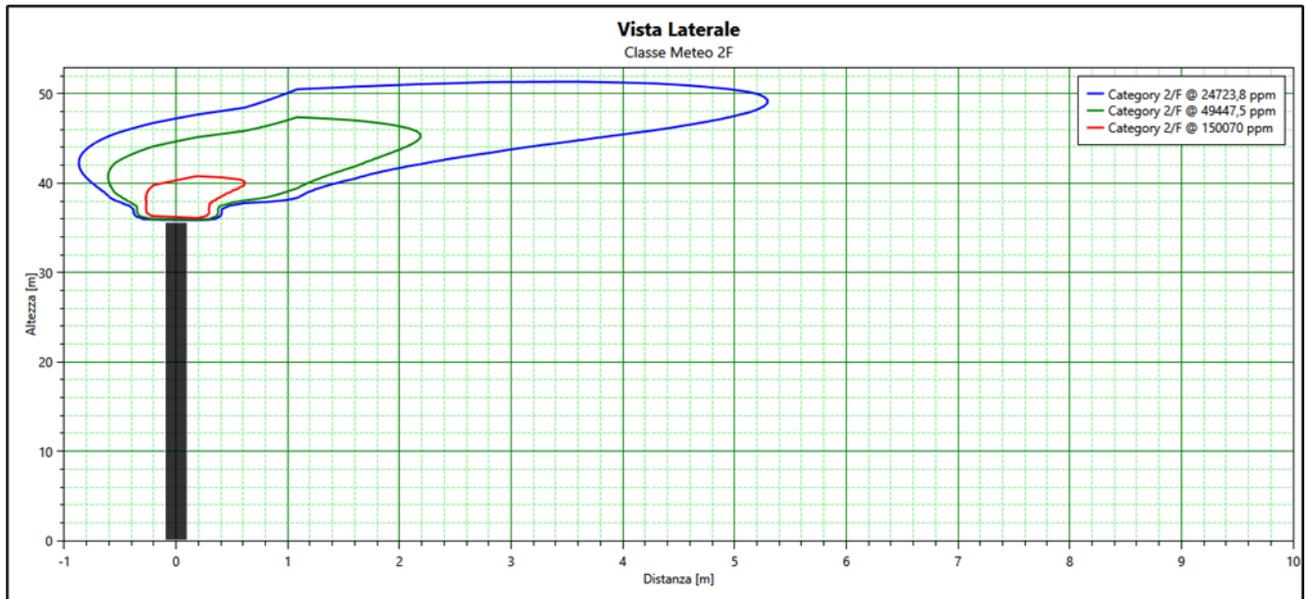


Figura 6 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

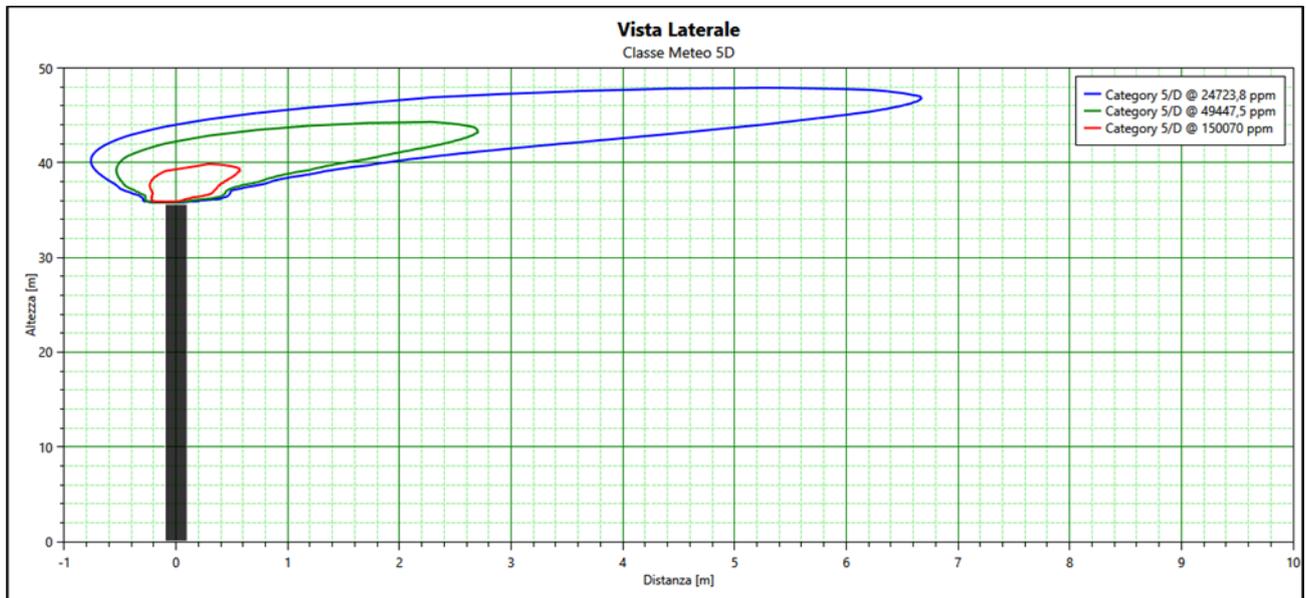


Figura 7 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

Committente  STOGIT	Progettista 	COMMESSA NS/18024/R-M01	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO GAS – SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPGA-12644	
	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-0008-0301

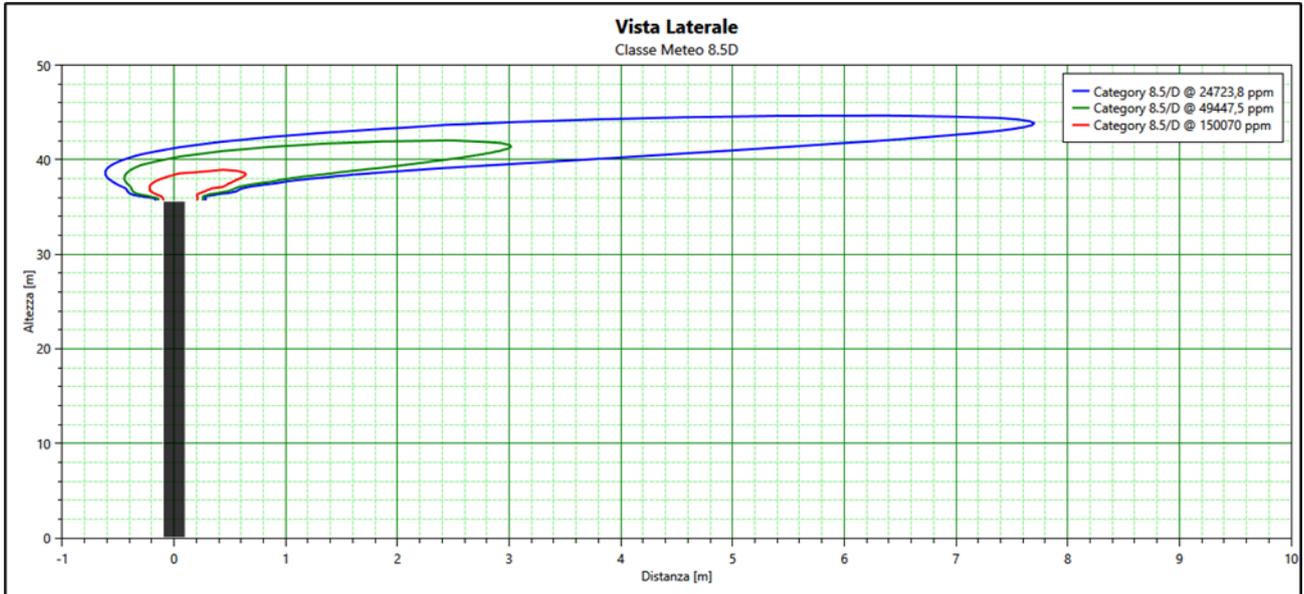


Figura 8 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

Committente  	Progettista 	COMMESSA	UNITA' 0193
	Localita' CENTRALE DI STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR)	Riferimento Committente 0193-00-BPRV-12890	
	Progetto / Impianto PROGETTAZIONE DI NUOVI CLUSTERS	Fg. 13 di 13	Rev. 0

Riferimento T.EN Italy Solutions: 082826C303-0193-RT-6201-0209

Allegato 7

Relazione di BD-depressurizzazione - CLUSTER E

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  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. 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

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. 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:

1. 72181 Centrale Stoccaggio Gas Sergnano (CR) – Rapporto di Sicurezza ai sensi dell'Art. 15 del D.Lgs. 105/2015

Codici e Standard:

2. D. Lgs 105/15 “Attuazione della Direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”
3. 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”
4. API Standard 521 “Pressure relieving and Depressuring Systems”
5. NORSOK P-001 Process Design

Documenti di Progetto:

6. 0193-00-BP-FC-12373 Schema di processo (PFD) – Pozzi - Cluster E
7. 0193-00-BP-FC-12383 Schema di Processo (PFD) – Sistema di Iniezione e Stoccaggio Inibitore – Cluster E
8. 0193-00-BP-FC-12388 Schema di Processo (PFD) – Sistema Candela e Blowdown – Cluster E
9. 0193-00-BP-FC-12393 Schema di Processo (PFD) – Sistema Aria Strumenti Polmone – Cluster E
- 10 0193-00-BT-DG-12489 Planimetria Generale – Cluster E
- 11 0193-00-BG-RB-12345 BEDD
- 12 0193-0-BTDL-12490 Planimetria Andamento Tubazioni – Cluster E
- 13 0193-00-BFEQ-12799 **Diagramma Causa Effetti F&G-Nuovi Cluster**

Altri Documenti:

- 14 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)

	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.

	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.

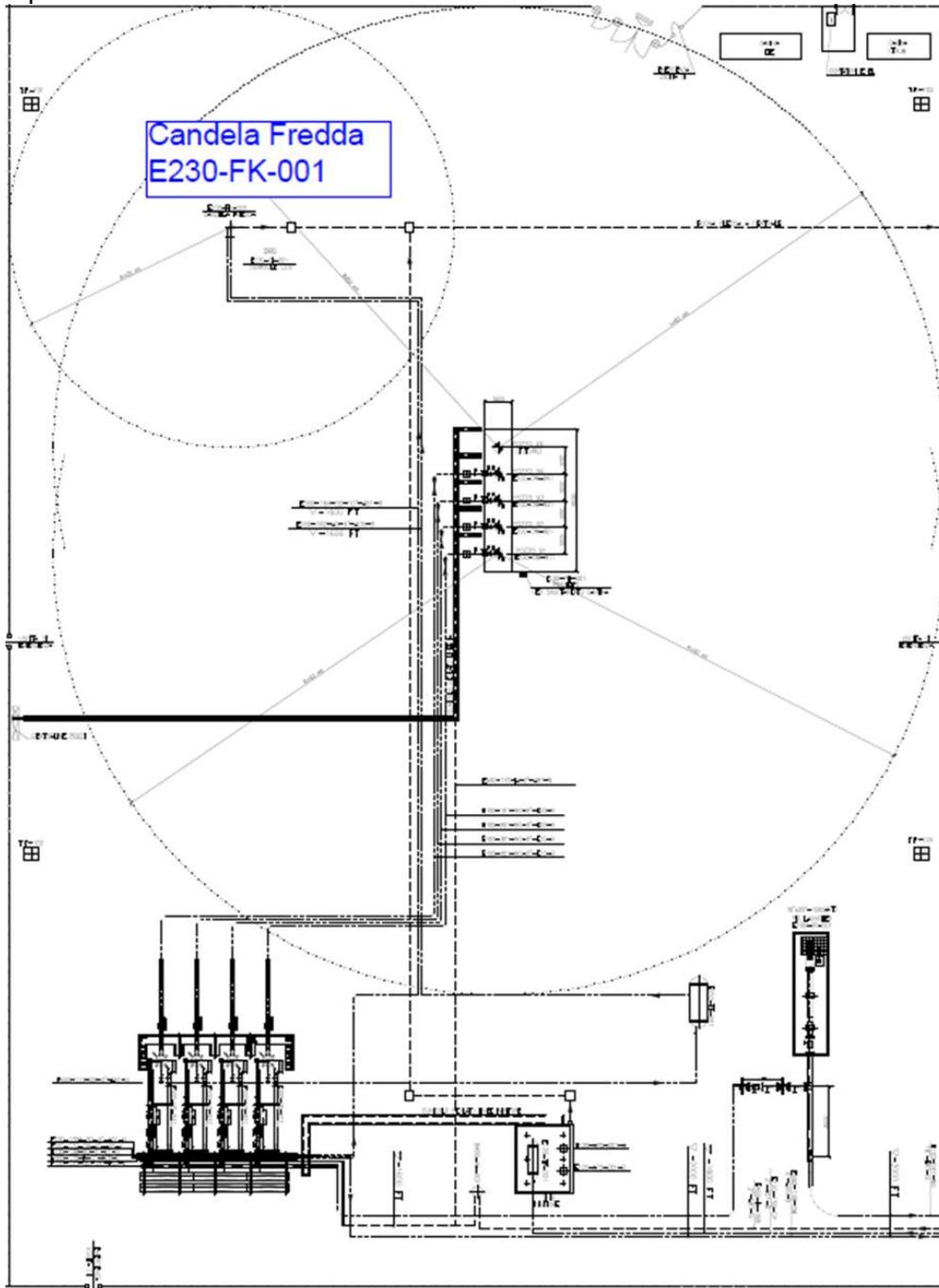


Figura 1 - Planimetria di Impianto

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. 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.

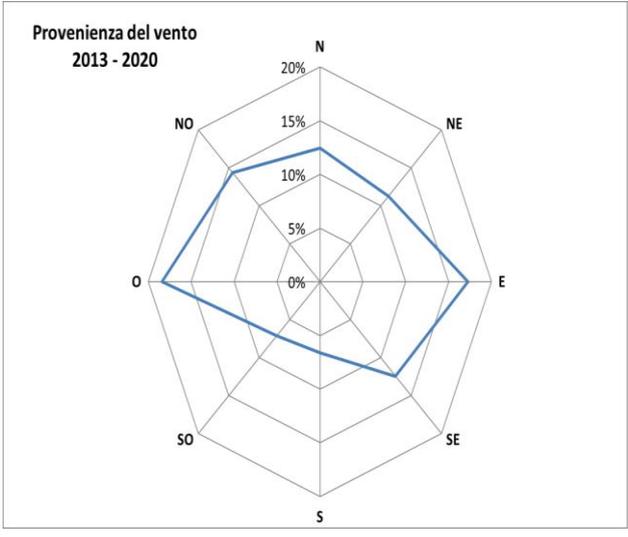
Elemento	Valore	Riferimento
Portata di gas di scarico (kg/h)	13 000	corrente
Peso molecolare gas in esame	16.54	Rif.11
Numero di Mach	0.6	Rif.5
Velocità del vento (m/s)	2 / 5 / 8.5	Rif.11
Classe di Stabilità Atmosferica	D / F	Rif.13
Umidità relativa (%)	78.6	Rif.11
Temperatura media (°C)	14.7	Rif.11
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.

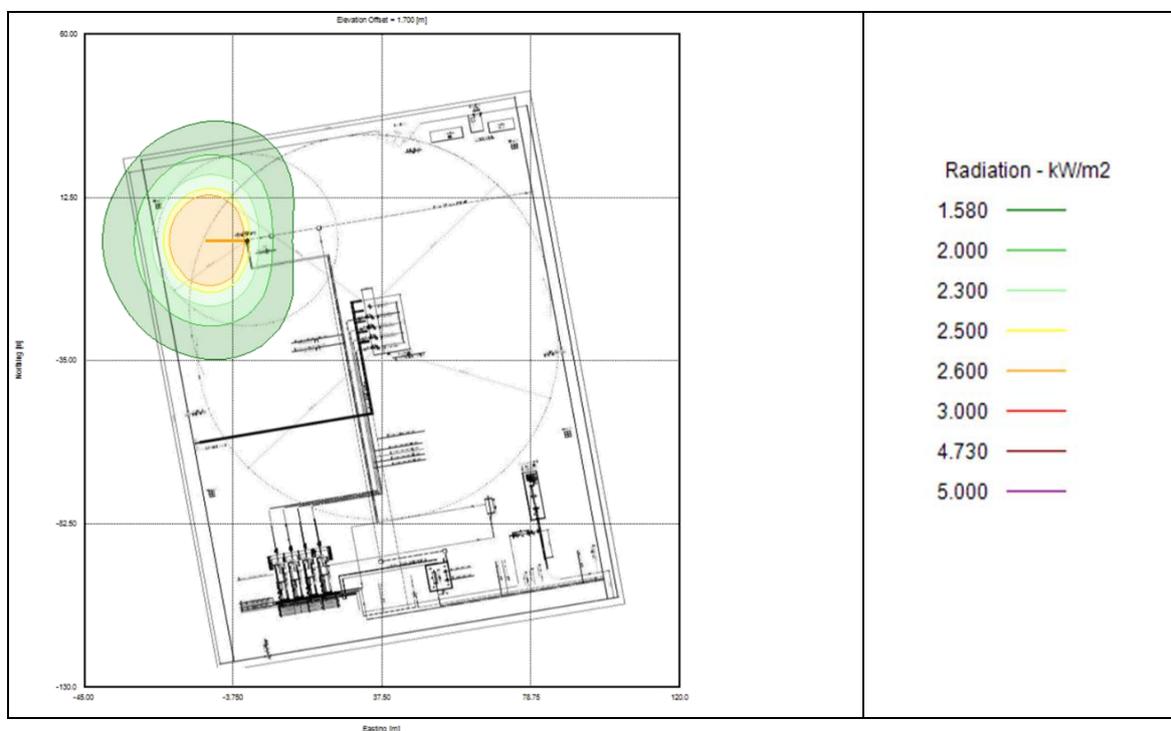


Figura 2 - Mappa di irraggiamento - Pianta

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).

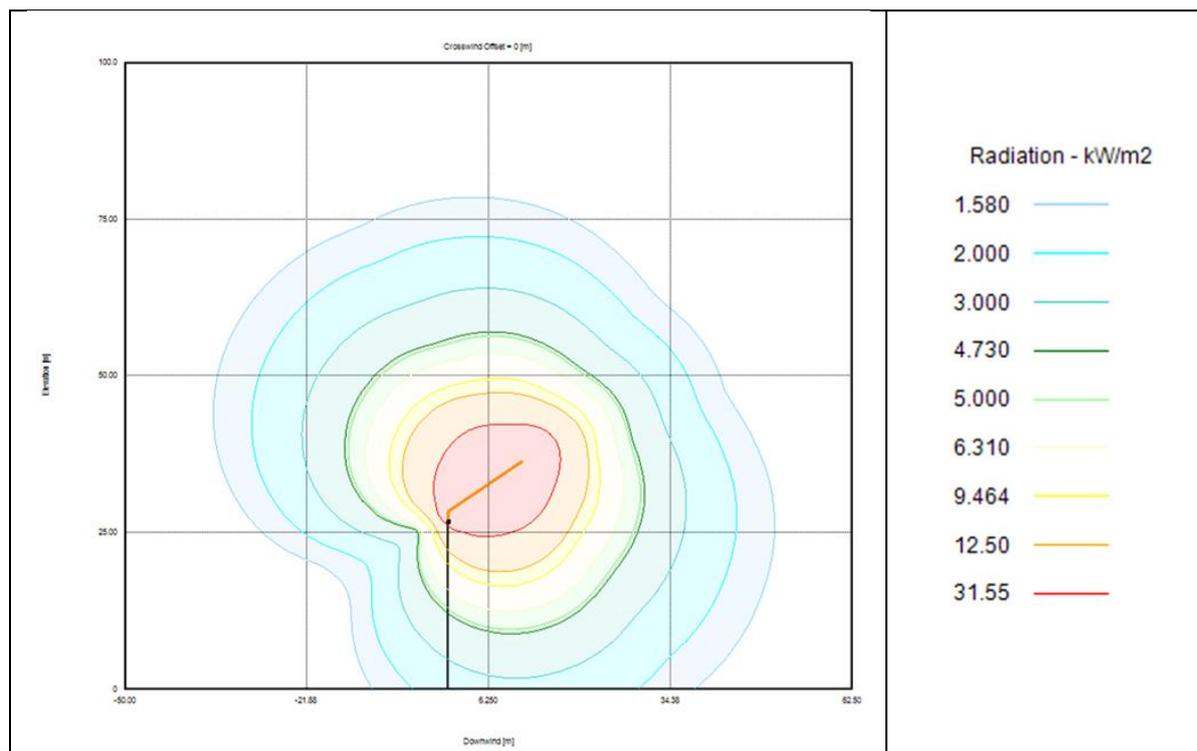


Figura 3 - Mappa di irraggiamento – Vista Frontale

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.

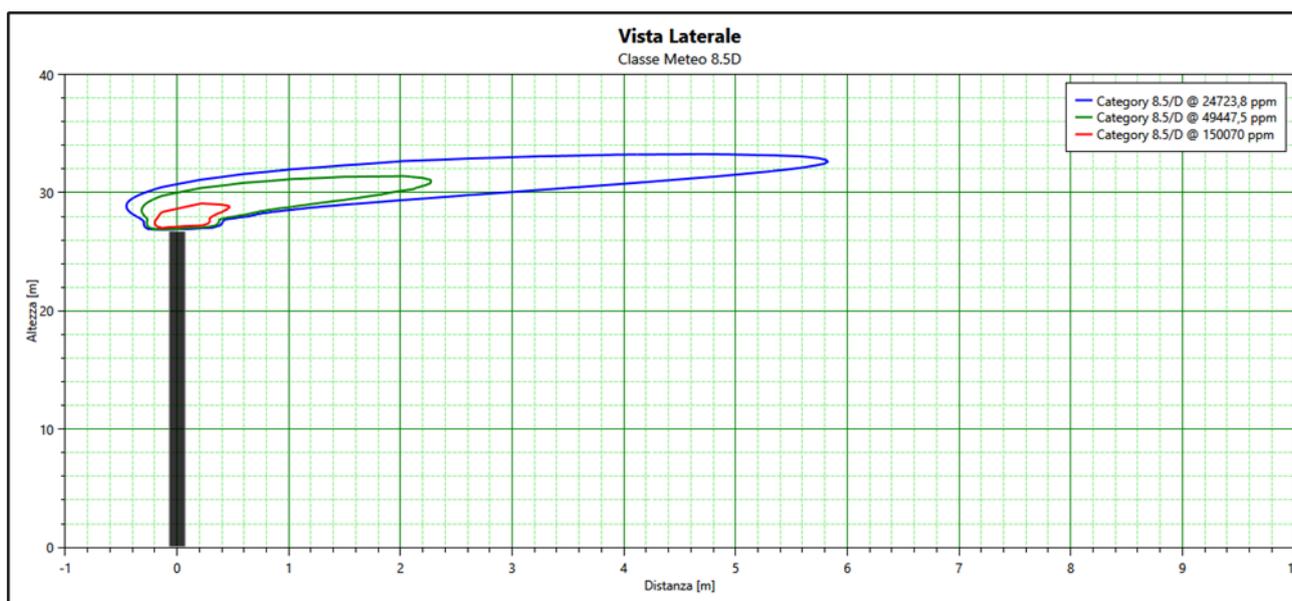


Figura 4 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D

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  TEN 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

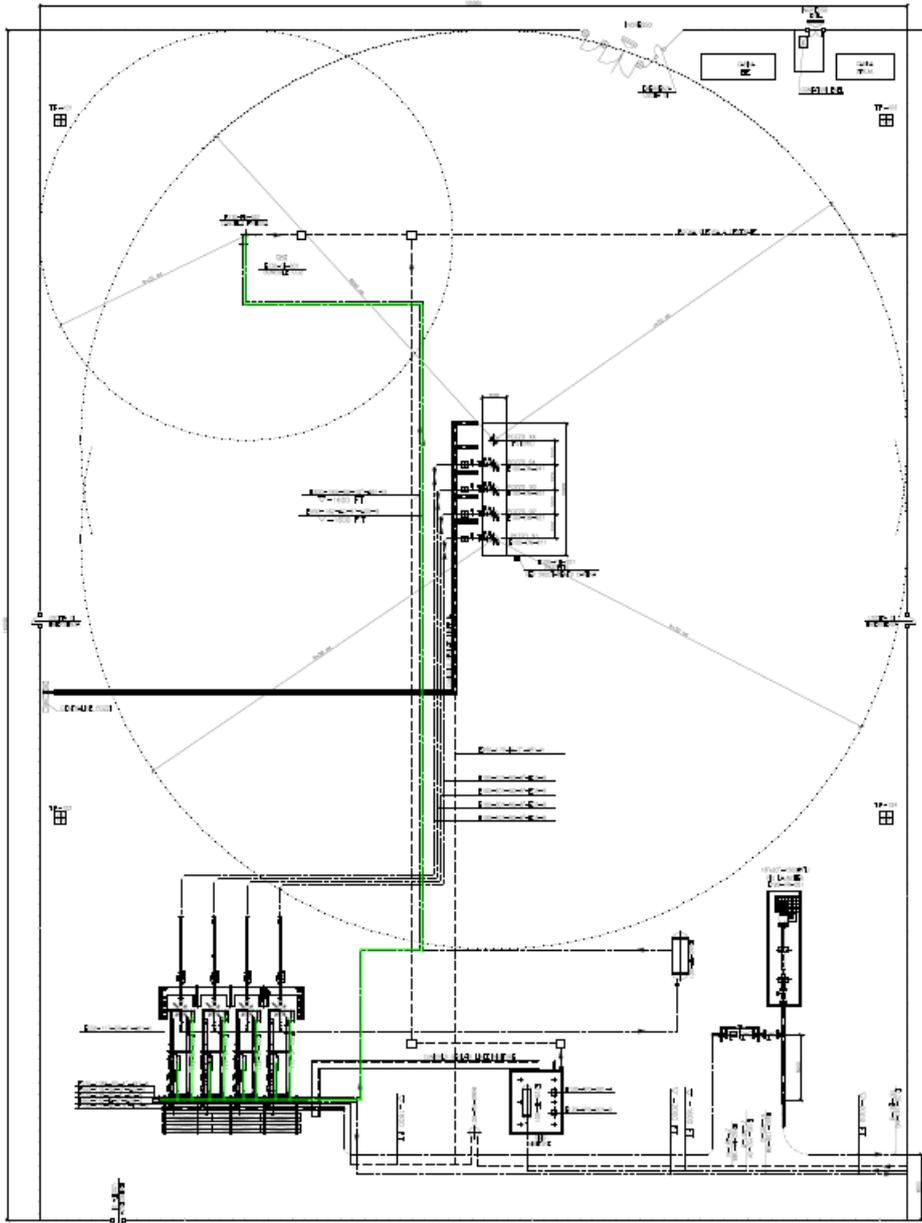


Figura 5- Planimetria andamento tubazioni- Collettore per BDV e PSV

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.

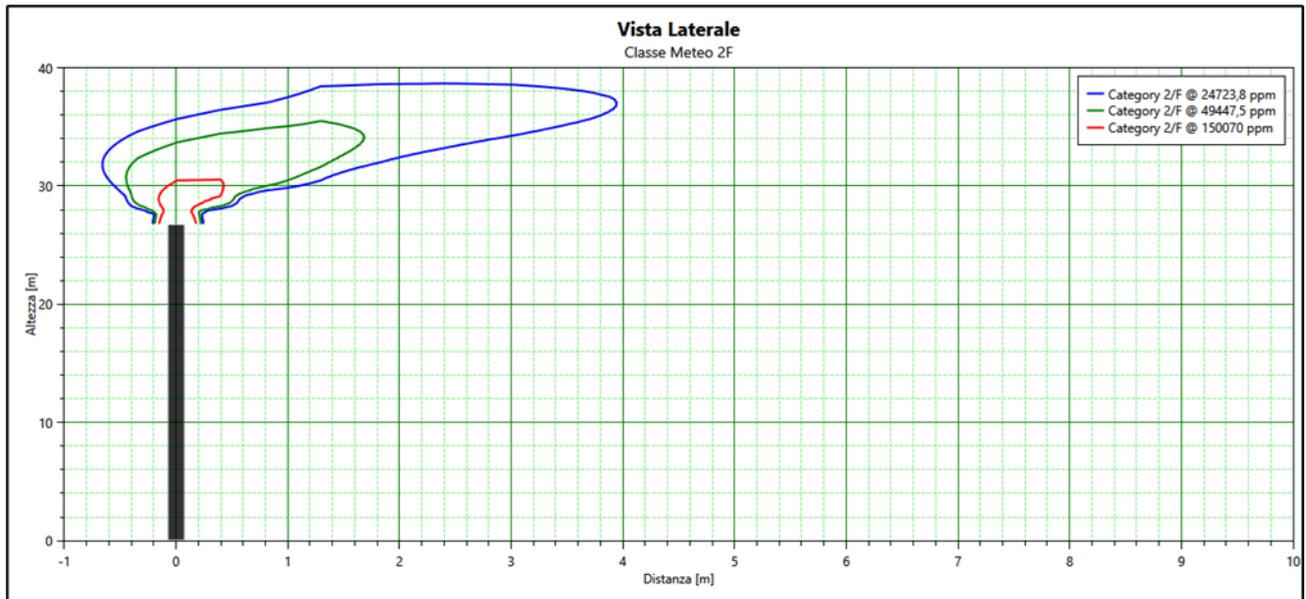


Figura 6 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 2F

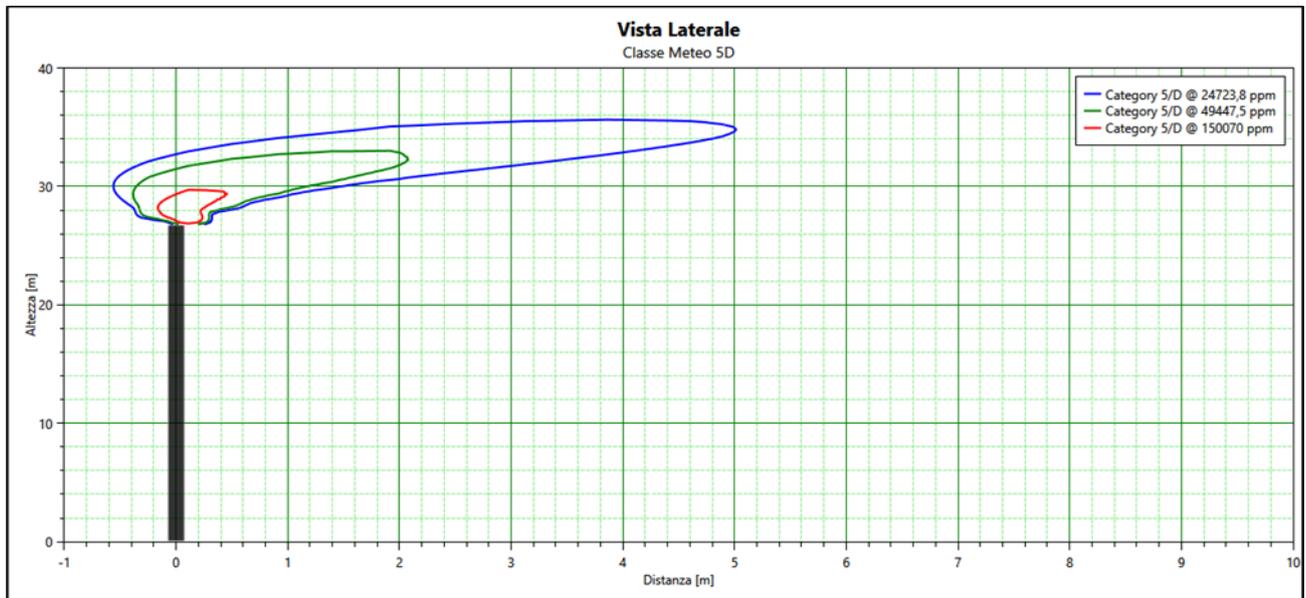


Figura 7 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 5D

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

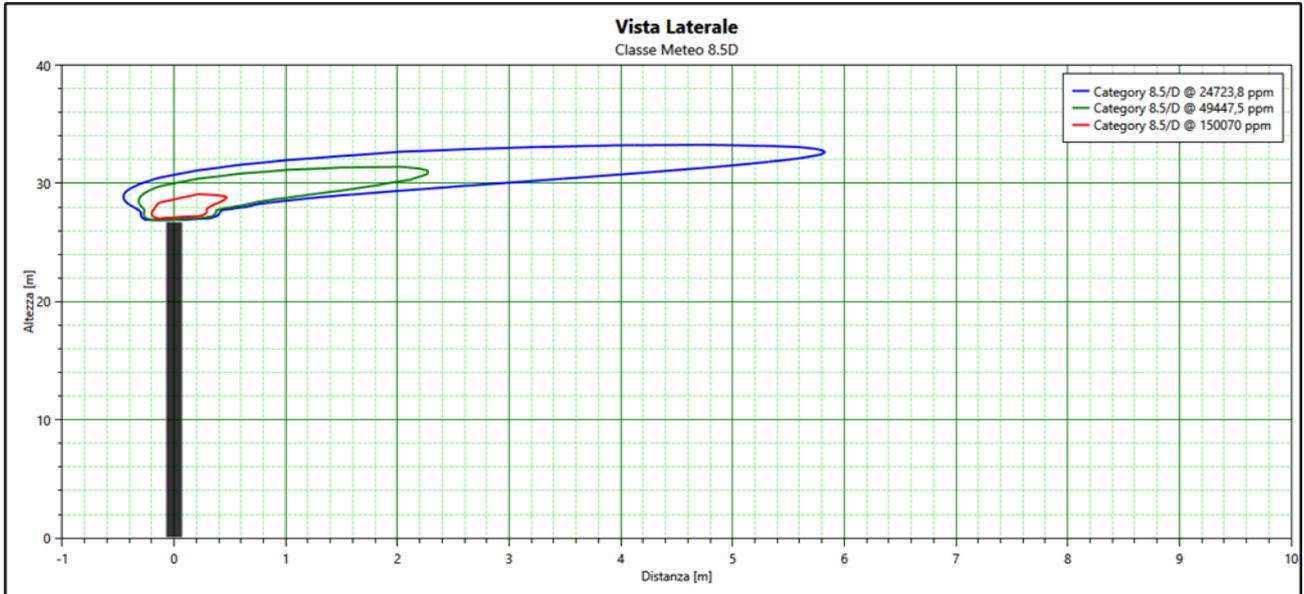


Figura 8 - Dispersione nube infiammabile - Classe Meteo 8.5D