

PROGETTO

# SVILUPPO PROGETTO TERMINALE GNL NEL PORTO DI MONFALCONE

UBICAZIONE

**MONFALCONE, ITALIA**

PROPONENTE

## SMART GAS S.p.A.

Il presente documento è costituito da:  
 No. 231 pagine numerate progressivamente,  
 No. 10 pagine di Indice,  
 No. 4 pagine di Riferimenti,  
 No. 21 Allegati  
 No. 3 Appendici

UNITA' FUNZIONALE

**DOCUMENTI PER AUTORIZZAZIONE**

TITOLO DOCUMENTO

**Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase di Nullaosta di Fattibilità  
(NOF)**



CONSULENZA

13/02/2015	Emissione per Approvazione	<i>Margherita Perdi</i> MDH	<i>Gianni Seno</i> TP <i>Andrea Sala</i> ALS	<i>[Signature]</i> PP	<i>[Signature]</i> GMU
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLL.	APPROVATO	SOTT.

DATA	SCALA	CODIFICA INTERNA	DOC. N.				REV	FG
13/02/2015		14-007-H8 Rev.1	14	007	HSE	S	003	1

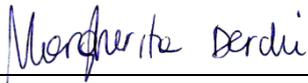
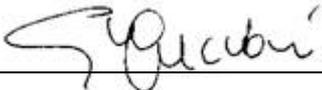


# SMART GAS S.p.A

## Monfalcone, Italia

**Terminale GNL nel Porto di  
Monfalcone**

**Rapporto Preliminare  
di Sicurezza per la  
Fase di Nullaosta di  
Fattibilità (NOF)**

Preparato da	Firma	Data
Margherita Derchi		13 Febbraio 2015
Controllato da	Firma	Data
Tiziana Pezzo		13 Febbraio 2015
Andrea Sola		13 Febbraio 2015
Approvato da	Firma	Data
Paolo Paci		13 Febbraio 2015
Sottoscritto da	Firma	Data
Giovanni Ugucioni		13 Febbraio 2015

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Sottoscritto da	Data
1	Emissione per Approvazione	LCA/MDH	TP/ALS	PP	GMU	Febbraio 2015
0	Prima Emissione	LCA/MDH	TP/ALS	PP	GMU	Luglio 2014



## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>IX</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>IX</b>
<b>SCOPO DEL RAPPORTO</b>	<b>2</b>
<b>1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO</b>	<b>3</b>
1.A.1.1 DATI GENERALI	4
1.A.1.1.1 Identificazione dell'Impianto e del Promotore del Progetto	5
1.A.1.1.2 Denominazione ed Ubicazione dell'Impianto	5
1.A.1.1.3 Responsabile della Progettazione di Base dell'Impianto	5
1.A.1.1.4 Responsabile della Redazione della Presente Integrazione al Rapporto di Sicurezza per la Fase di Nullaosta di Fattibilità (NOF)	6
1.A.1.2 LOCALIZZAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO	6
1.A.1.2.1 Corografia della Zona	11
1.A.1.2.2 Posizione dell'Impianto su Mappa	11
1.A.1.2.3 Piante e Sezioni dell'Impianto	11
<b>1.B.1 INFORMAZIONI RELATIVE AL TERMINALE</b>	<b>12</b>
1.B.1.1 STRUTTURA ORGANIZZATIVA	12
1.B.1.1.1 Organigramma	12
1.B.1.1.2 Entità del Personale	12
1.B.1.1.3 Requisiti di Addestramento del Personale	12
1.B.1.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	13
1.B.1.2.1 Attività del Terminale	13
1.B.1.2.2 Codice di Attività	13
1.B.1.2.3 Descrizione della Tecnologia di Base Adottata nella Progettazione	13
1.B.1.2.4 Schema a Blocchi dell'Impianto	13
1.B.1.2.5 Capacità Produttiva dell'Impianto	41
1.B.1.2.6 Informazioni Relative alle Sostanze Riportate nell'Allegato I del D.L.vo 334/99 e s.m.i.	42
1.B.1.3 ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE LE AREE CRITICHE	45
1.B.1.3.1 Applicazione della Metodologia ad Indici al Caso in Esame	45
<b>1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO</b>	<b>49</b>
1.C.1.1 SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO	49
1.C.1.1.1 Problemi Noti per la Tipologia di Impianto	49
1.C.1.1.2 Esperienza Storica	49
1.C.1.2 REAZIONI INCONTROLLATE	62
1.C.1.3 DATI METEOROLOGICI E PERTURBAZIONI GEOFISICHE, METEOMARINE E CERAUNICHE	62
1.C.1.3.1 Caratteristiche Climatiche Generali	62
1.C.1.3.2 Caratteristiche Specifiche Ambiente Marittimo	65
1.C.1.3.3 Perturbazioni Geofisiche	67

## INDICE (CONTINUAZIONE)

	<u>Pagina</u>
1.C.1.3.4 Perturbazioni Cerauniche	69
1.C.1.4 INTERAZIONI CON ALTRI IMPIANTI	69
1.C.1.4.1 Effetti in Caso di Incidente di Altre Attività Industriali nell'Area dell'Impianto	69
1.C.1.5 ANALISI DELLE SEQUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI	69
1.C.1.5.1 Modalità di Conduzione delle Analisi degli Eventi Incidentali	69
1.C.1.5.2 Ubicazione dei Punti Critici dell'Impianto	74
1.C.1.5.3 Comportamento dell'Impianto in Caso di Indisponibilità delle Reti di Servizio	74
1.C.1.6 STIMA DELLE CONSEGUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI	76
1.C.1.6.1 Identificazione degli Incidenti	76
1.C.1.6.2 Analisi di Sicurezza	77
1.C.1.7 PRECAUZIONI ASSUNTE PER PREVENIRE GLI INCIDENTI	186
1.C.1.8 PRECAUZIONI PROGETTUALI E COSTRUTTIVE	187
1.C.1.8.1 Criteri di Progettazione degli Impianti Elettrici, della Strumentazione e degli Impianti di Protezione Contro le Scariche Atmosferiche	187
1.C.1.8.2 Criteri di Progettazione Sistemi di Scarico Pressioni per Recipienti di Processo	189
1.C.1.8.3 Scarichi Funzionali	192
1.C.1.8.4 Controllo delle Valvole di Sicurezza	192
1.C.1.8.5 Norme di Progettazione Tubazioni	193
1.C.1.8.6 Protezioni da Azioni di Sostanze Corrosive	193
1.C.1.8.7 Deposito di Sostanze Corrosive	193
1.C.1.8.8 Sovrasspessori di Corrosione	193
1.C.1.8.9 Controllo delle Apparecchiature per Sostanze Corrosive	194
1.C.1.8.10 Sistemi di Blocco	194
1.C.1.8.11 Precauzioni per i Luoghi Chiusi	198
1.C.1.8.12 Ventilazione dei Fabbricati	198
1.C.1.8.13 Precauzione contro Urti di Veicoli	199
1.C.1.8.14 Sistemi di Rivelazione	199
<b>1.D.1 SITUAZIONI CRITICHE, CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI SISTEMI DI CONTENIMENTO O PREVENZIONE</b>	<b>200</b>
1.D.1.1 SOSTANZE EMESSE	200
1.D.1.2 EFFETTI INDOTTI SU IMPIANTI AD ALTO RISCHIO DA INCENDIO E ESPLOSIONE	200
1.D.1.3 SISTEMI DI CONTENIMENTO	201
1.D.1.4 MANUALI OPERATIVI	202
1.D.1.5 SEGNALETICA DI EMERGENZA	202
1.D.1.6 FONTI DI RISCHIO MOBILI	202
1.D.1.7 MISURE PER EVITARE CEDIMENTI CATASTROFICI	203
1.D.1.8 SISTEMI DI PREVENZIONE ED EVACUAZIONE IN CASO DI INCENDIO	203
1.D.1.9 RESTRIZIONE PER L'ACCESSO AGLI IMPIANTI	204
1.D.1.10 MISURE CONTRO L'INCENDIO	204

## INDICE (CONTINUAZIONE)

	<u>Pagina</u>
1.D.1.10.1 Descrizione dell'Impianto Antincendio e delle Attrezzature di Sicurezza e Protezione Personale	205
1.D.1.10.2 Progettazione del Sistema di Drenaggio	218
1.D.1.10.3 Fonti di Approvvigionamento Idrico	218
1.D.1.10.4 Certificato di Prevenzione Incendi	219
1.D.1.10.5 Estinzione con Gas Inerte o Vapore	219
1.D.1.11 SITUAZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI	220
1.D.1.11.1 Criteri di Disposizione del Terminale	220
1.D.1.11.2 Mezzi di Comunicazione	220
1.D.1.11.3 Presidi Sanitari	221
1.D.1.11.4 Programma di Addestramento Personale	221
1.D.1.11.5 Vie di Fuga e Uscite di Emergenza	224
1.D.1.11.6 Piano di Emergenza Interno	225
1.D.1.11.7 Personale Responsabile dell'Applicazione del Piano di Emergenza Interno	226
<b>1.E.1 IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO ED ABBATTIMENTO</b>	<b>228</b>
1.E.1.1 TRATTAMENTO E DEPURAZIONE DEI REFLUI	228
1.E.1.2 SMALTIMENTO E STOCCAGGIO RIFIUTI	229
1.E.1.3 EFFLUENTI GASSOSI	230
1.E.1.3.1 Emissioni in Atmosfera durante la Marcia Normale del Terminale	230
1.E.1.3.2 Emissioni in Atmosfera da Sorgenti non Continue o di Emergenza	230
<b>1.F.1 MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI DI DANNO A PERSONE, COSE, ALL'AMBIENTE</b>	<b>232</b>
<b>RIFERIMENTI</b>	
<b>APPENDICE A: RICHIESTE DI INTEGRAZIONE DEL CTR FRIULI VENEZIA-GIULIA</b>	
<b>APPENDICE B: RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONE</b>	
<b>APPENDICE C: METODO AD INDICI</b>	
<b>ALLEGATO 1.A.1:</b>	<b>PLANIMETRIA GENERALE E TRACCIATO DI CONNESSIONE CON LA RETE NAZIONALE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE</b>
<b>ALLEGATO 1.A.1.1.3:</b>	<b>ESPERIENZA DEL GRUPPO D'APPOLONIA NEL SETTORE GNL</b>
<b>ALLEGATO 1.A.1.1.4:</b>	<b>CURRICULUM VITAE RESPONSABILE NOF</b>
<b>ALLEGATO 1.A.1.2.1:</b>	<b>COROGRAFIA DELLA ZONA E CARTA NAUTICA</b>
<b>ALLEGATO 1.A.1.2.2:</b>	<b>POSIZIONE DELL'IMPIANTO SU MAPPA</b>
<b>ALLEGATO 1.A.1.2.3:</b>	<b>PIANTE E SEZIONI DELL'IMPIANTO</b>
<b>ALLEGATO 1.B.1.1.1:</b>	<b>ORGANIGRAMMA TIPO</b>
<b>ALLEGATO 1.B.1.2.3:</b>	<b>ELENCO DELLE PRICIPALI NORME APPLICATE</b>
<b>ALLEGATO 1.B.1.2.4:</b>	<b>SCHEMA A BLOCCHI DELL'IMPIANTO E SCHEMI DI FLUSSO</b>
<b>ALLEGATO 1.B.1.2.4.7:</b>	<b>TRACCIATO DEL GASDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RETE SNAM</b>
<b>ALLEGATO 1.B.1.2.4.8.12:</b>	<b>SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE</b>
<b>ALLEGATO 1.B.1.2.6.1:</b>	<b>SCHEDE DI SICUREZZA</b>
<b>ALLEGATO 1.C.1.5.1-1</b>	<b>ALBERO DI GUASTO – TOP EVENT</b>
<b>ALLEGATO 1.C.1.5.1-2</b>	<b>FREQUENZA BASE EVENTI INCIDENTALI</b>
<b>ALLEGATO 1.C.1.5.1-3</b>	<b>ALBERI DEGLI EVENTI – ETA</b>
<b>ALLEGATO 1.C.1.5.1-4</b>	<b>STUDI DI ORMEGGIO E MANOVRABILITA'</b>

## **INDICE (CONTINUAZIONE)**

<b>ALLEGATO 1.C.1.6.1:</b>	<b>MAPPE DELLE CONSEGUENZE</b>
<b>ALLEGATO 1.D.1.8:</b>	<b>PLANIMETRIA VIE DI FUGA</b>
<b>ALLEGATO 1.D.10.1-1:</b>	<b>PLANIMETRIA RETE ANTINCENDIO</b>
<b>ALLEGATO 1.D.10.1-2:</b>	<b>PLANIMETRIA RETE RIVELAZIONE INCENDI GAS E RILASCI FREDDI</b>
<b>ALLEGATO 1.D.1.11.1:</b>	<b>VERIFICA ELEVAZIONE FIACCOLA</b>

## LISTA DELLE TABELLE

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 1: Traffico Navali in Fase di Esercizio	15
Tabella 2: Caratteristiche Tecniche del Metanodotto di Collegamento	30
Tabella 3: Composizioni Molari del GNL, Potere Calorifico Inferiore e Densità del Liquido	42
Tabella 4: Valori Soglia e Quantitativi Sostanze Secondo Allegato I - Parte 1 D. L.vo 334/99, 238/05 e 48/14	43
Tabella 5: Valori Soglia e Quantitativi Sostanze Secondo Allegato I - Parte 2. D. L.vo 334/99, 238/05 e 48/14	43
Tabella 6: Riepilogo Indici di Rischio Compensati	47
Tabella 7: Incidenti Relativi a Navi Metaniere	59
Tabella 8: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari, Temperature Medie Mensili e Annuali (Periodo 1971 - 2000)	63
Tabella 9: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari, Precipitazioni Medie Mensili e Annuali (Periodo 1971 - 2000)	64
Tabella 10: Distribuzione della Frequenza (%) della Velocità di Corrente Superficiale indotta dal Vento per Direzione di Propagazione	67
Tabella 11: Identificazione degli Incidenti	77
Tabella 12: Probabilità di Rottura Tubazioni - API RP 581	78
Tabella 13: Probabilità di Rottura di Apparecchiature - API RP581	78
Tabella 14: Evento 1a – Dati Rilascio	82
Tabella 15: Evento 1a – Frequenze Base Evento Incidentale	82
Tabella 16: Evento 1a – Frequenze Evento Incidentale Effettiva Presenza Nave Gasiera	83
Tabella 17: Evento 1a – Frequenze Scenari Rottura 1”	83
Tabella 18: Evento 1a – Frequenze Scenari Rottura 4”	83
Tabella 19: Evento 1b – Dati Rilascio	84
Tabella 20: Evento 1b – Frequenze Base Evento Incidentale	84
Tabella 21: Evento 1b – Frequenze Evento Incidentale Effettiva Presenza Nave Gasiera	85
Tabella 22: Evento 1b – Frequenze Scenari Rottura 1”	85
Tabella 23: Evento 1b – Frequenze Scenari Rottura 4”	85
Tabella 24: Evento 2 – Frequenze Base Evento Incidentale	86
Tabella 25: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 1”	87
Tabella 26: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 4”	87
Tabella 27: Evento 2 – Dati Rilascio	88
Tabella 28: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 1”	89
Tabella 29: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 4”	89
Tabella 30: Evento 3 – Dati Rilascio	90
Tabella 31: Evento 3 – Frequenze Base Evento Incidentale	90
Tabella 32: Evento 3 – Frequenze Scenari Rottura 1”	91
Tabella 33: Evento 3 – Frequenze Scenari Rottura 4”	91
Tabella 35: Evento 4 – Frequenze Base Evento Incidentale	92
Tabella 36: Evento 4 – Frequenze Scenari Rottura 1”	93
Tabella 37: Evento 4 – Frequenze Scenari Rottura 4”	93

## LISTA DELLE TABELLE (CONTINUAZIONE)

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 38: Evento 5 – Dati Rilascio	94
Tabella 39: Evento 5 – Frequenze Base Evento Incidentale	94
Tabella 40: Evento 5 – Frequenze Scenari Rottura 1”	94
Tabella 41: Evento 5 – Frequenze Scenari Rottura 4”	95
Tabella 42: Evento 6 – Dati Rilascio	96
Tabella 43: Evento 6 – Frequenze Base Evento Incidentale	96
Tabella 44: Evento 6 – Frequenze Scenari Rottura 1”	96
Tabella 45: Evento 6 – Frequenze Scenari Rottura 4”	97
Tabella 46: Evento 7 – Dati Rilascio	97
Tabella 47: Evento 7 – Frequenze Base Evento Incidentale	98
Tabella 48: Evento 7 – Frequenze Scenari Rottura 1”	98
Tabella 49: Evento 7 – Frequenze Scenari Rottura 4”	98
Tabella 50: Evento 8a – Frequenze Base Evento Incidentale	99
Tabella 51: Evento 8a – Frequenze Scenari Rottura ¼”+1”+4”+FB	100
Tabella 52: Evento 8b – Frequenze Base Evento Incidentale	100
Tabella 53: Evento 8b – Frequenze Scenari Rottura ¼”+1”+4”+FB	101
Tabella 54: Evento 8c – Frequenze Base Evento Incidentale	101
Tabella 55: Evento 8c – Frequenze Scenari Rottura ¼”+1”+4”+FB	102
Tabella 56: Evento 8d – Frequenze Base Evento Incidentale	102
Tabella 57: Evento 8d – Frequenze Base Evento Incidentale tarato sull’effettivo utilizzo annuo della manichetta	103
Tabella 58: Evento 8d – Frequenze Scenari Rottura FB	103
Tabella 59: Evento 8e – Frequenze Base Evento Incidentale	104
Tabella 60: Evento 8e – Frequenze Base Evento Incidentale tarato sull’effettivo utilizzo annuo della manichetta	104
Tabella 61: Evento 8e – Frequenze Scenari Rottura FB	104
Tabella 62: Evento 9 – Frequenze Base Evento Incidentale	105
Tabella 63: Evento 10 – Dati Rilascio	105
Tabella 64: Evento 11 – Dati Rilascio	106
Tabella 65: Soglie di Danno Valori di Riferimento	107
Tabella 66: Probabilità di Effetto Domino - Irraggiamento	108
Tabella 67: Valori Guida per la Stima del Tempo di Intervento nella Quantificazione delle Conseguenze di uno Scenario Incidentale	109
Tabella 68: Distanze tra Elementi Interni ed Esterni al Sito	110
Tabella 69: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1” Risultati a quota 1,5 m	112
Tabella 70: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1” Risultati a quota 3 m	113
Tabella 71: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1” Risultati a quota 6 m	114
Tabella 72: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1” Risultati a quota 15 m	115
Tabella 73: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1” alla pressione di saturazione del gas	116
Tabella 74: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4” Risultati a quota 1,5 m	117

## LISTA DELLE TABELLE (CONTINUAZIONE)

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 75: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 3 m	118
Tabella 76: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 6 m	119
Tabella 77: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 15 m	120
Tabella 78: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4" alla pressione di saturazione del gas	121
Tabella 79: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 1,5 m	124
Tabella 80: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 3 m	125
Tabella 81: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 6 m	126
Tabella 82: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 15 m	127
Tabella 83: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1" alla pressione di saturazione del gas	128
Tabella 84: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 1,5m	129
Tabella 85: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 3 m	130
Tabella 86: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 6 m	131
Tabella 87: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 15 m	132
Tabella 88: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4" alla pressione di saturazione del gas	133
Tabella 89: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 1,5 m	136
Tabella 90: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 3 m	137
Tabella 91: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 6 m	138
Tabella 92: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 15 m	139
Tabella 93: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 1,5 m	140
Tabella 94: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 3 m	141
Tabella 95: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 6 m	142
Tabella 96: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 15 m	143
Tabella 97: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 1,5 m	145
Tabella 98: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 3 m	146
Tabella 99: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 6 m	146
Tabella 100: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 15 m	147
Tabella 101: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 1,5 m	148
Tabella 102: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 3 m	149
Tabella 103: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 6 m	150
Tabella 104: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 15 m	151
Tabella 105: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 1,5 m	153
Tabella 106: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 3 m	154
Tabella 107: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 6 m	155
Tabella 108: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1" Risultati a quota 15 m	156
Tabella 109: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 1,5 m	157
Tabella 110: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 3 m	158
Tabella 111: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 6 m	159
Tabella 112: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a quota 15 m	160
Tabella 113: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 1,5 m	162

## LISTA DELLE TABELLE (CONTINUAZIONE)

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 114: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 3 m	162
Tabella 115: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 6 m	163
Tabella 116: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 15 m	163
Tabella 117: Evento 8b – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 1,5 m	165
Tabella 118: Evento 8b – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 3 m	165
Tabella 119: Evento 8b – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 6 m	166
Tabella 120: Evento 8b – Distanze di danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 15 m	166
Tabella 121: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 1,5 m	167
Tabella 122: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 3 m	168
Tabella 123: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 6 m	168
Tabella 124: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 15 m	169
Tabella 125: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 1,5 m	171
Tabella 126: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 3 m	171
Tabella 127: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 6 m	172
Tabella 128: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 15 m	172
Tabella 129: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 1,5 m	174
Tabella 130: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 3 m	175
Tabella 131: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 6 m	176
Tabella 132: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 15 m	177
Tabella 133: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 1,5 m	179
Tabella 134: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 3 m	180
Tabella 135: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 6 m	181
Tabella 136: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB Risultati a quota 15 m	182
Tabella 137: Scenari Incidentali della Classe di Probabilità < 1 E-06 Ev/Anno e Categorie Territoriali Compatibili	184
Tabella 138: Scenari Incidentali della Classe di Probabilità Compresa nel Campo 1,0 E-04 e 1,0 E-06 Ev/Anno e Categorie Territoriali Compatibili	185
Tabella 139: Dati Principali Nave di Riferimento	186
Tabella 140 - Tipi di Rilevatori	217
Tabella 141: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio	219
Tabella 142: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio	229
Tabella 143: Emissioni in Atmosfera da Torcia	231

## LISTA DELLE FIGURE

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 1: Progetto di Dragaggio ASPM/CSIM Aree di Intervento (D'Appolonia, 2014a)	8
Figura 2: Zona Industriale del Lisert	9
Figura 3: Planimetria con Individuazione Aree di Progetto – Opere a Mare	11
Figura 4: Dettaglio della Fondazione dei Serbatoi di Stoccaggio GNL	20
Figura 5: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari (Periodo 1971 - 2000), Grafico Temperatura Media (Tm), Massima (Txm) e Minima (Tnm)	63
Figura 6: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari (Periodo 1971 - 2000), Grafico Precipitazioni Medie e Massime	64
Figura 7: Rosa dei Venti Annuale	65
Figura 8: Fetch Efficace calcolato presso il Porto di Monfalcone	66
Figura 9: Albero degli Eventi per Rilascio Continuo di Liquido o Gas	79

## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AOP	Area Omogenea di Prelievo
ASPM	Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone
ATB	Autobotte
BOG	Boil Off Gas
BOR	Boil Off Rate
BT	Bassa Tensione
CCIAA	Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CFR	Code of Federal Regulations
DCS	Distributed Control System
DE	Diametro Esterno
Di	Diametro interno
DN	Diametro Nominale
ESD	Emergency Shut Down
F/C	Ferrocisterne
FCV	Flow Control Valve
F&G	Fire and Gas
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning
HAZOP	Hazard and Operability Study
HP	High Pressure
LNG	Liquefied Natural Gas
LP	Low Pressure
MCC	Motor Control Center

## **ABBREVIAZIONI E ACRONIMI (CONTINUAZIONE)**

MT	Media Tensione
NFPA	National Fire Protection Association
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
ORV	Open Rack Vaporizer
PEAD	Polietilene ad Alta Densità
PERC	Powered Emergency Release Coupling
PC	Personal Computer
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
PLC	Programmable Logic Controller
PSV	Pressure Safety Valve
RdS	Rapporto di Sicurezza
SCV	Submerged Combustion Vaporizer
SDV	Shut Down Valve
s.l.m.	Sul Livello del Mare
TSV	Thermal Safety Valve
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione

## PREMESSA

Il presente documento rappresenta la revisione del Rapporto Preliminare di Sicurezza per la fase di Nulla Osta di Fattibilità (NOF) redatta a seguito delle richieste di chiarimento ed integrazioni, inviate dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Gorizia (Prot. 9274) in data 14 Novembre 2014 al Rapporto di Sicurezza consegnato al Comitato Tecnico Regionale in data 18 Luglio 2014. Le richieste di chiarimento ed integrazione sono riportate in Appendice A al presente documento.

Al fine di rendere più lineare l'integrazione delle richieste ricevute e degli ulteriori aggiornamenti progettuali all'interno del Rapporto di Sicurezza, si è ritenuto opportuno rimettere il Rapporto di Sicurezza completo aggiornato con quanto richiesto dal Gruppo di Lavoro.

Per facilitare la valutazione delle risposte ai punti richiesti dal gruppo di Lavoro, in Appendice B al presente documento è riportato il sommario delle risposte alle domande con il rimando ai relativi capitoli del RdS in cui sono state inserite le informazioni e gli ulteriori dettagli.

## **RAPPORTO TERMINALE GNL NEL PORTO DI MONFALCONE RAPPORTO PRELIMINARE DI SICUREZZA PER LA FASE DI NULLAOSTA DI FATTIBILITA' (NOF)**

### **SCOPO DEL RAPPORTO**

La società SMART GAS S.p.A. (società di scopo che raccoglie grandi consumatori regionali del Friuli Venezia Giulia) intende realizzare all'interno dell'area industriale del porto di Monfalcone un terminale per la ricezione, rigassificazione e distribuzione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di piccola taglia con lo scopo di aumentare la capacità di importazione del GNL in Italia, contribuendo alla diversificazione delle fonti energetiche e consentendo inoltre ai grandi consumatori regionali di stipulare contratti per la fornitura di gas a costi competitivi.

Tale progetto prevede l'implementazione di una filiera per il trasporto del Gas Naturale Liquido (GNL) a mezzo di navi metaniere sino al terminale di ricezione per lo stoccaggio, la rigassificazione del prodotto e la successiva immissione nella rete di trasporto nazionale. Il progetto prevede inoltre la possibilità di distribuire direttamente il GNL mediante l'utilizzo di navi (mini LNG tankers), autobotti e ferrocisterne.

Il Terminale avrà una capacità di rigassificazione di 800 milioni di Sm<sup>3</sup>/anno di gas naturale; inoltre, il progetto prevede la possibilità di stoccare e distribuire GNL liquido per ulteriori 1.33 MSm<sup>3</sup>/anno.

La capacità di stoccaggio di GNL è pari a 170000 m<sup>3</sup>; l'approvvigionamento dei quantitativi richiesti sarà garantito attraverso l'arrivo di navi metaniere di capacità massima di 125000 m<sup>3</sup>. Il progetto prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a:

- consentire l'attracco delle navi metaniere e il trasferimento del prodotto liquido (GNL) dalle stesse ai serbatoi di stoccaggio attraverso tubazioni criogeniche;
- permettere lo stoccaggio, la rigassificazione e la misura del GNL prima della sua immissione in rete;
- distribuire il GNL attraverso operazioni di bunkering su imbarcazione ("terminal to ship"), camion ("terminal to truck") e rotaia ("terminal to rail").

La piattaforma di ricezione navi gasiere sarà progettata per lo scarico di gasiere fino alla capacità massima di 125.000 m<sup>3</sup>. Il terminale a terra prevede lo stoccaggio di GNL mediante l'utilizzo di due serbatoi a doppio contenimento totale, da 85.000 m<sup>3</sup> l'uno.

La quantità di Gas Naturale Liquefatto stoccato totale è quindi superiore ai valori di soglia per sostanze Estremamente Infiammabili elencate in Allegato al D.L.vo 334/99 e successive modifiche e integrazioni (D.L.vo 238/05, D.L.vo 48/14) e richiede, pertanto, l'elaborazione di un Rapporto Preliminare di Sicurezza secondo la procedura prevista dal suddetto Decreto.

Il presente documento costituisce il Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase di Nulla Osta di Fattibilità (NOF), integrato con le risposte alle richieste di chiarimento e integrazione del Gruppo di Lavoro, riportate nella lettera Protocollo No. 9274.

## 1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

Il progetto, proposto da Smart Gas S.p.A., riguarda la realizzazione di un terminale di ricezione e rigassificazione di GNL capace di fornire alla rete nazionale circa 800 milioni Sm<sup>3</sup>/anno di gas naturale. Il Terminale di Rigassificazione del GNL ha lo scopo di rigassificare il gas naturale importato allo stato liquido mediante navi metaniere. Il metano liquido viene scaricato dalla nave metaniera tramite bracci di scarico e stoccato all'interno di serbatoi criogenici a doppio contenimento totale, progettati secondo la norma UNI EN 1473.

Il nuovo insediamento sarà localizzato all'interno dell'area industriale del Porto di Monfalcone, in Provincia di Gorizia.

In particolare il progetto prevede:

- l'esecuzione di dragaggi per l'approfondimento dei fondali lungo il canale di accesso al Porto e nel bacino di evoluzione. L'intervento garantirà una profondità di -13,5 m s.l.m.m., ritenuta adeguata a consentire l'arrivo e le operazioni di manovra, ormeggio e disormeggio delle gasiere di capacità massima fino a 125.000 m<sup>3</sup>;
- la realizzazione di una banchina attrezzata per l'accosto, l'ormeggio e la scarica delle navi metaniere. L'opera sarà realizzata in corrispondenza del tratto di canale di accesso sul margine Sud-Ovest dell'esistente cassa di colmata del porto di Monfalcone;
- la realizzazione di una cassa di colmata, destinata alla ricezione dei sedimenti dragati, e di altre opere marittime a protezione dell'area di ormeggio (rimozione dell'attuale diga di sopraflutto, prolungamento della diga di sottoflutto esistente);
- l'installazione, lungo la banchina attrezzata, dei bracci di carico necessari allo scarico del GNL;
- la posa delle condotte criogeniche di collegamento tra la banchina di ormeggio ai serbatoi di stoccaggio (aventi lunghezza di circa 1 km);
- la realizzazione dell'impianto di rigassificazione (serbatoi di stoccaggio, vaporizzatori, etc.), che sarà ubicato in area demaniale marittima allo stato attuale in concessione (scadenza a Dicembre 2015) al Consorzio Sviluppo Industriale di Monfalcone (di seguito CSIM) allo scopo di mantenere un impianto pilota per l'inertizzazione di materiali di dragaggio. Il GNL sarà stoccato in No. 2 serbatoi a contenimento totale ognuno di capacità di 85.000 m<sup>3</sup>. Il processo di rigassificazione sarà effettuato attraverso l'impiego di vaporizzatori ad acqua (Open Rack Vaporizers – ORVs); i quantitativi di acqua necessari al processo di rigassificazione (2.500 m<sup>3</sup>/ora) saranno forniti dalla cartiera di proprietà Burgo, attraverso la realizzazione di una condotta di approvvigionamento che attraversa in subalveo il Canale Locovaz. In via preliminare, le modifiche di impianto a cura di Burgo S.p.A. consistono nella realizzazione del sistema di rilancio (presso l'impianto dell'acqua di processo di cartiera) e nella posa delle tubazioni necessarie alla fornitura dell'acqua fino al confine di cartiera;
- posa della condotta di collegamento alla rete di trasporto regionale, avente una lunghezza di circa 6 km. Il tracciato del metanodotto si svilupperà, lungo la quasi totalità, parallelamente alla condotta esistente di SNAM Rete Gas che deriva gas naturale, dalle condotte 26 pollici + 10 pollici in corrispondenza del Nodo No. 899, all'area di Monfalcone;

- predisposizione per la distribuzione del GNL attraverso navi mini GNL, camion e ferrocisterna. In particolare il progetto prevede la realizzazione di: condotta criogenica per il trasferimento del GNL dall'impianto in banchina; braccio di carico dedicato al carico di gasiere di piccola taglia (capacità inferiore a 10.000 m<sup>3</sup>); predisposizione per la realizzazione di un piazzale attrezzato per il caricamento di autobotti (da ubicarsi in corrispondenza dell'area Sud-Est di impianto) e di un'area per movimentazione e caricamento su ferrocisterna (snodo ferroviario, sistema di trasferimento GNL), che sarà localizzato nell'area Nord e Nord-Ovest del Terminale.

Le attività previste per la realizzazione del progetto sono state suddivise in nove aree come descritto al paragrafo 1.A.1.2. Le aree principali in cui verrà realizzato il terminale sono essenzialmente le seguenti:

- Area 1: relativa alla realizzazione delle opere a mare necessarie per la realizzazione della banchina di attracco e scarico navi gasiere,
- Area 2: riguarda la tubazione di connessione banchina di attracco / impianto;
- Area 3: riguarda la realizzazione del terminale di rigassificazione;

oltre ad altre 6 aree descritte al Paragrafo 1.A.1.2. In Allegato 1.A.1.1 è riportata la planimetria generale che presenta tutte le aree suddette e che include il tracciato di connessione del metanodotto alla rete principale.

Nel terminale GNL si prevede la realizzazione dei seguenti locali e/o edifici:

- Uffici Reception;
- Edificio Quadri Elettrici e Sala Controllo;
- Edificio Produzione Aria Compressa;
- Sala Pompe Acqua Potabile e di Reintegro;
- Edificio Manutenzione e Spogliatoi.

In Allegato 1.A.1.1 si riporta inoltre il tracciato di connessione del metanodotto alla rete principale Snam Rete Gas.

### 1.A.1.1 DATI GENERALI

Il progetto del Terminale GNL interessa principalmente i territori della Provincia di Gorizia nei Comuni di Monfalcone e Doberdò del Lago, situati nell'area Sud del Friuli Venezia Giulia, e marginalmente per le sole condotte di adduzione e scarico delle acque di rigassificazione il comune di Duino Aurisina, situato in Provincia di Trieste.

Il progetto prevede la realizzazione del Terminale GNL e del relativo accosto per le navi gasiere nella zona portuale e industriale di Monfalcone denominata "Lisert". Tali aree saranno anche interessate dalla realizzazione della rete di condotte (movimentazione GNL, acque di processo e consegna del gas) a servizio del terminale.

Il progetto prevede inoltre la posa della condotta di consegna del gas verso Nord fino al Comune di Doberdò interessando aree industriali e portuali e successivamente aree residenziali, alcune infrastrutture di trasporto e, nella sua parte terminale, anche aree di maggiore sensibilità naturalistica. Il metanodotto sarà dotato di due punti di intercettazione di linea (PIL) ubicati immediatamente a monte e a valle dell'attraversamento ferroviario e di una stazione di misura e consegna del gas.

#### **1.A.1.1.1 Identificazione dell'Impianto e del Promotore del Progetto**

Società promotrice del progetto è Smart Gas S.p.A., è una società di scopo che raccoglie grandi consumatori regionali (Friuli Venezia Giulia) di gas naturale.

Smart Gas S.p.A. ha sede presso:

SBE VARVIT S.p.A.

Via dei Bagni, 26

34074 Monfalcone (GO)

Partita IVA e codice fiscale 02609250358

Amministratore unico: Dott. Alessandro Vescovini.

La società Smart Gas S.p.A. è stata costituita nel Gennaio 2014 con un capitale sociale interamente versato di €120.000,00 e fa parte del Gruppo Vescovini.

Il capitale della società è detenuto per il 100% da Vescovini Group Spa che è la holding del Gruppo Vescovini. Vescovini Group Spa ha un capitale sociale di €3.600.000,00 e ha sede a Reggio Emilia in via Lazzaretti No. 2/A.

Il fatturato consolidato del Gruppo nel corso del 2013 è di circa 130 milioni di euro e l'attività principale è la produzione e commercializzazione di sistemi di fissaggio, viterie e bullonerie.

#### **1.A.1.1.2 Denominazione ed Ubicazione dell'Impianto**

L'impianto è denominato Terminale GNL Monfalcone, Smart Gas.

L'area industriale di Monfalcone all'interno della quale sarà localizzato l'impianto è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

- latitudine: 45°46'49"
- longitudine: 13°34'08".

#### **1.A.1.1.3 Responsabile della Progettazione di Base dell'Impianto**

La progettazione di base dell'impianto di rigassificazione GNL nel Porto di Monfalcone è a cura della Società D'Appolonia S.p.A., appartenente al Gruppo Rina, con sede a Genova in Via San Nazaro No. 19.

RINA, nato 150 anni fa, è un gruppo globale al servizio di aziende su scala mondiale; missione della società è quella di sostenere i propri Clienti nella crescita offrendo servizi di consulenza, progettazione e assistenza tecnica, prove e collaudi, verifiche ispettive e certificazione.

I servizi di ingegneria sono offerti nel gruppo RINA da D'Appolonia S.p.A., fondata nel 1956, ed entrata a far parte del gruppo nel 2011. Nel Febbraio 2014, le qualifiche, le esperienze e l'organico di D'Appolonia sono stati incrementati con l'incorporazione delle società C.Engineering e Projenia e di parte di RINA Services, consentendo alla società di entrare nel novero dei leader di mercato.

D'Appolonia raccoglie un team di ingegneri, consulenti, progettisti, pianificatori ed esperti specialistici in grado di fornire supporto tecnico a clienti pubblici e privati, dalla fase di

ideazione a quella di dismissione dell'opera, attraverso la sua progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione.

La società, che opera nei mercati dell'energia, dei trasporti e delle infrastrutture, dell'industria e a supporto degli investitori, fornisce una vasta gamma di servizi, quali studi di fattibilità e specialistici, progettazione preliminare ed esecutiva, project management, ingegneria di sito e ingegneria dell'Operation & Maintenance di impianti e sistemi. Le capacità tecniche di D'Appolonia coprono tutti gli aspetti legati all'ambiente, alla salute e alla sicurezza, alle geoscienze e all'innovazione.

D'Appolonia ha uno staff di circa 700 tra ingegneri e professionisti, distribuiti in 20 uffici operativi in tutto il mondo. In Allegato 1.A.1.1.3 è riportata una nota relativa all'esperienza D'Appolonia nel settore.

#### **1.A.1.1.4 Responsabile della Redazione della Presente Integrazione al Rapporto di Sicurezza per la Fase di Nullaosta di Fattibilità (NOF)**

Responsabile della redazione del presente documento è l'Ing. Giovanni Uguccioni, Technical Manager dell'area Health Safety and Environment (HSE) della Società D'Appolonia con sede in Via San Nazaro No. 19, 16145, Genova.

In Allegato 1.A.1.1.4 al presente documento è riportato il Curriculum Vitae dell'Ing. Giovanni Uguccioni.

Alla elaborazione del documento hanno partecipato gli Ingg. Margherita Derchi, Luciano Astolfi e Tiziana Pezzo.

### **1.A.1.2 LOCALIZZAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO**

Il progetto del Terminale GNL interessa i territori della Provincia di Gorizia nei Comuni di Monfalcone e Doberdò del Lago, situati nell'area Sud del Friuli Venezia Giulia.

Il progetto prevede la realizzazione del Terminale GNL e del relativo accosto per le navi gasiere tra la zona del Porto e quella industriale di Monfalcone (area denominata "Lisert"). Tali aree saranno anche interessate dalla realizzazione della rete di condotte (movimentazione GNL, acque di processo e consegna del gas) a servizio del Terminale.

Il progetto si estende con la posa della condotta di consegna del gas verso Nord fino al Comune di Doberdò del Lago interessando aree a carattere più naturale.

Il Terminale GNL sarà localizzato in adiacenza al margine Nord della cassa di colmata del Porto di Monfalcone e l'accosto per le navi metaniere è previsto lungo lo sviluppo del perimetro Sud-Ovest della colmata stessa. Le aree di colmata sono accessibili tramite strade sterrate che si diramano da una traversa di Via Timavo; quest'ultima collega il centro abitato di Monfalcone con l'area industriale.

A circa 1,2 km a Nord dell'area prevista per il Terminale GNL è presente un canale artificiale denominato "Canale Est-Ovest" che si estende per una lunghezza di circa 1,4 km. Il canale si innesta, nella sua porzione più orientale, nel Canale Locavaz poco dopo la confluenza dei Canali Tavoloni e Moschenizza (D'Appolonia, 2014a).

Il Canale Locavaz confluisce quindi nel Fiume Timavo; quest'ultimo sfocia in mare in corrispondenza del lato Est della cassa di colmata (esternamente al bacino portuale).

I centri abitati più prossimi al Terminale sono rappresentati da:

- Villaggio del Pescatore e San Giovanni al Timavo, localizzati oltre la foce del Fiume Timavo, rispettivamente a circa 1 km ad Est e 1,5 km a Nord-Est del Terminale;
- Monfalcone a circa 2 km a Nord Ovest del Terminale.

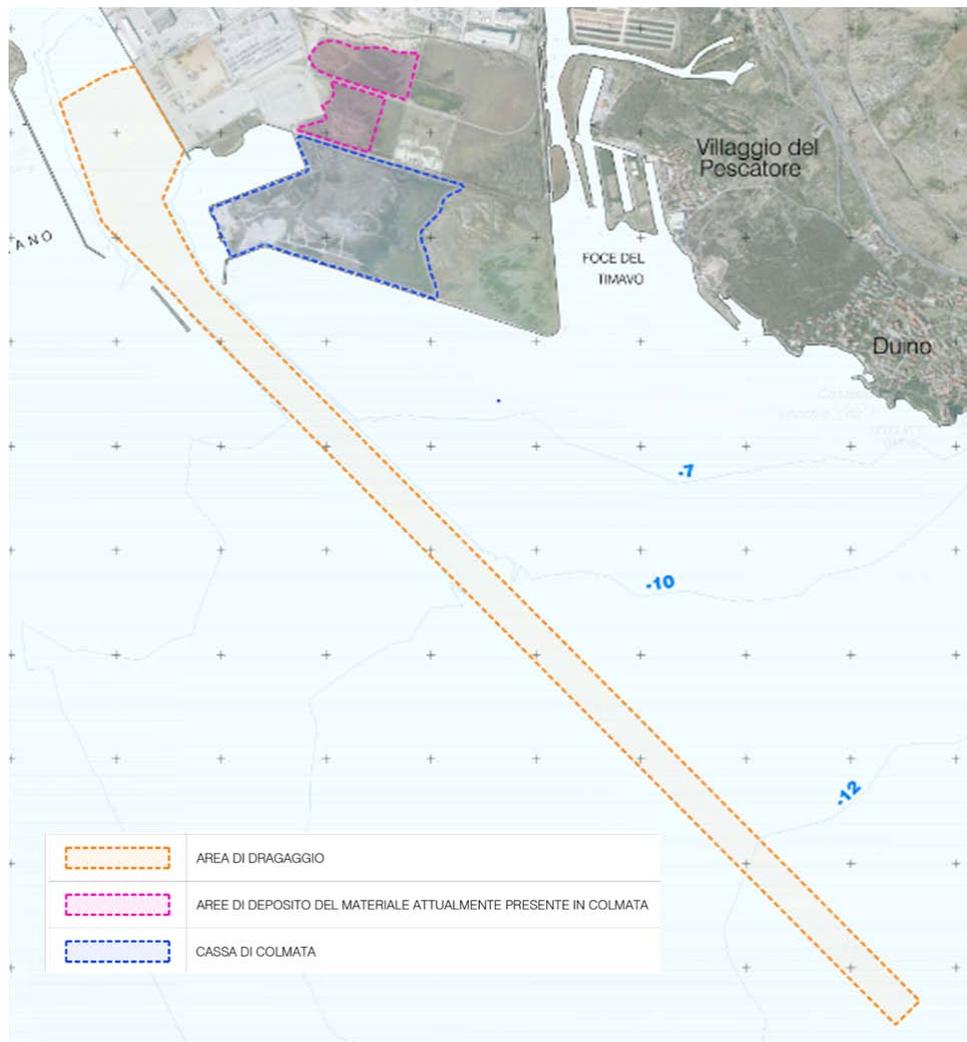
Per quanto riguarda gli ambiti di competenza in cui ricadono le opere a progetto, si evidenzia quanto segue:

- l'area del Terminale GNL è localizzata in area demaniale marittima esterna all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone, ad esclusione della porzione di area ad oggi in concessione a CSIM per l'esercizio di un impianto pilota per l'inertizzazione di materiali di dragaggio;
- le aree della nuova banchina di accosto delle navi metaniera e del tracciato delle condotte di processo ed antincendio ricadono in area demaniale marittima interna all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone;
- il tracciato delle condotte di approvvigionamento e scarico delle acque di processo ricade in parte in area demaniale marittima esterna all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone ed in parte in area di proprietà CSIM;
- il tracciato del gasdotto di collegamento, nella sua parte più prossima all'area del Terminale GNL, interessa prevalentemente aree demaniali marittime interne ed esterne all'ambito del Piano Regolatore Portuale di Monfalcone ed aree di proprietà CSIM.

Si evidenzia inoltre che le opere oggetto del presente rapporto saranno realizzate a valle di alcuni interventi sul sito, ad oggi in progetto o comunque previsti, ma non ancora implementati: pertanto, nell'ambito del presente inquadramento territoriale occorre identificare le differenze tra lo stato attuale dell'area di progetto e lo stato ante-operam che è stato tenuto in considerazione per lo sviluppo del progetto.

La maggior parte di tali differenze sarà connessa alla realizzazione delle opere previste dal Progetto di Dragaggio del Porto di Monfalcone, proposto da CCIAA ed ASPM ed attualmente in fase di procedura VIA. Tale progetto comporterà infatti (si veda la figura nel seguito):

- il dragaggio del canale di accesso e del bacino di evoluzione, parzialmente coincidenti con le zone di scavo del fondale connesse al progetto del Terminale GNL, dalle attuali quote batimetriche a quota -12,5 m s.l.m.;
- la modifica della cassa di colmata esistente necessaria a permettere la messa a dimora dei sedimenti dragati, che consiste nell'innalzamento dell'argine fino a quote tra i +6.00 e i -7,50 m s.l.m. e nella costruzione di una barriera verticale impermeabile lungo il confine della cassa. In adiacenza di tale cassa sarà costruita la nuova cassa di colmata necessaria ad accogliere i sedimenti marini per l'approfondimento del fondale a quota -13,5 m s.l.m., mentre sul lato Ovest sarà costruita la banchina di accosto e scarico GNL delle navi metaniere;
- la formazione di un rilevato fino a quota +3,00 m, con materiale attualmente presente nella cassa di colmata esistente, in due aree demaniali retrostanti la cassa ed adiacenti alla zona di prevista localizzazione del Terminale GNL.



**Figura 1: Progetto di Dragaggio ASPM/CSIM Aree di Intervento (D'Appolonia, 2014 a)**

L'area di dragaggio che attualmente insiste nella zona sarà dismessa.

Il Terminale GNL sarà realizzato all'interno dell'area industriale del Porto di Monfalcone e parte delle opere ad esso associate saranno ubicati nell'area industriale "Lisert" di Monfalcone, gestita dal Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Monfalcone (CSIM), Ente Pubblico Economico costituito nel 1964 ai sensi dell'art. 4 della Legge 633/1964 e disciplinato con Legge Regionale No. 3/1999. (D'Appolonia, 2014 a)\*

L'area industriale del Lisert si sviluppa a tergo del Porto commerciale di Monfalcone ed è a sua volta suddivisa in tre aree (si veda la Figura seguente):

- Zona Industriale del Lisert Nord che comprende la zona industriale tra via Terza Armata e l'inizio dell'area residenziale della città di Monfalcone ed è caratterizzata dalla presenza di numerose industrie manifatturiere;

\* Vedi lista referenze alla fine del testo.

- Zona Industriale del Lisert Canale Est-Ovest che si estende perimetralmente al Canale navigabile denominato Est-Ovest, realizzato negli anni Trenta dal Consorzio di Bonifica del Lisert, ed allo stato attuale in concessione all'Ente. Le attività produttive presenti, rientrano per lo più nel settore della nautica e della costruzione di imbarcazioni da diporto;
- Zona Industriale Lisert Porto che si sviluppa alle spalle del Porto commerciale di Monfalcone e vede la presenza di aziende direttamente collegate alle attività dello scalo, che si occupano per lo più di trasporti, industria della carta, carpenteria metallica pesante e chimica. Tale zona si estende per circa sessanta ettari ed è confinante con l'area dell'industria nautica collegata al Canale Est-Ovest.



**Figura 2: Zona Industriale del Lisert**

Nei pressi dell'area interessata non sono presenti insediamenti industriali e nella zone limitrofe non sono presenti impianti a rischio di incidente rilevante secondo D.L.vo 334/99 e s.m.i. (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2013).

#### Descrizione delle aree di Progetto

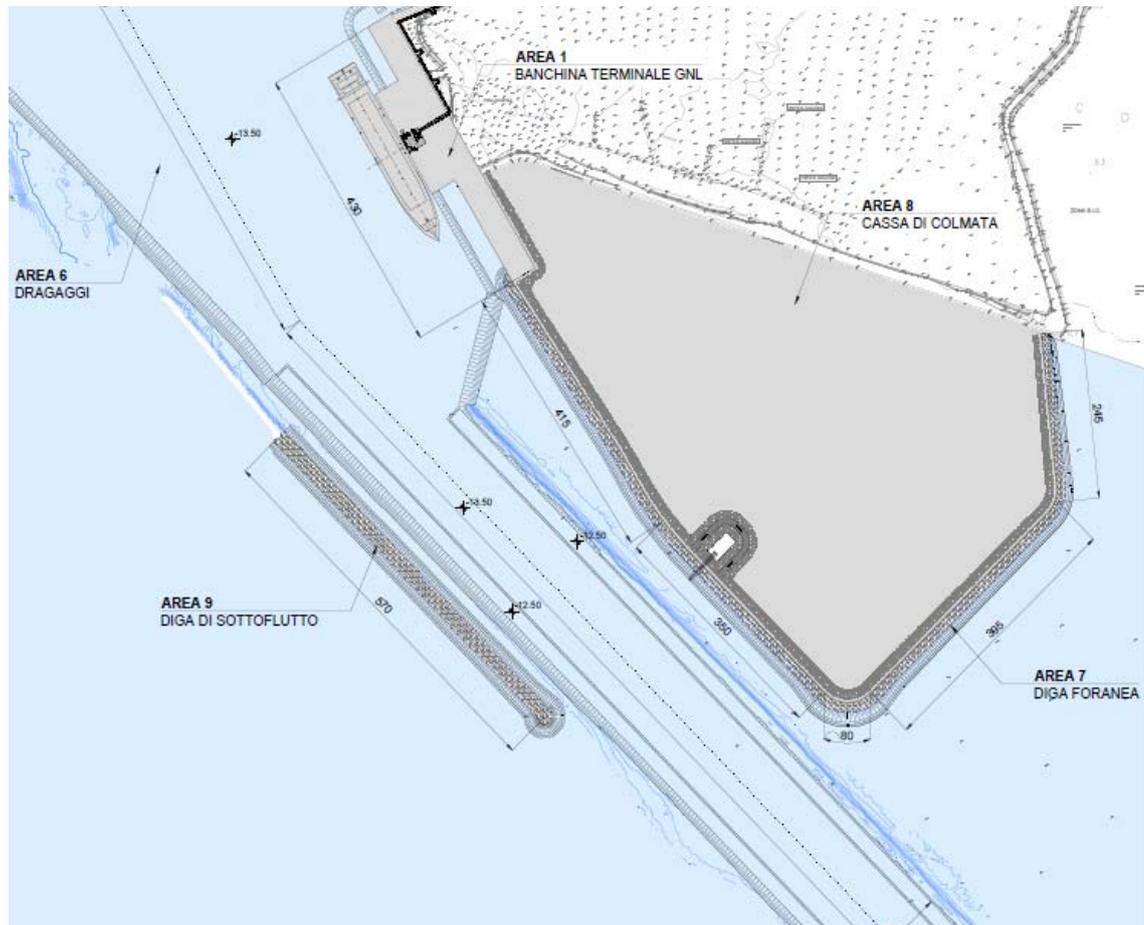
Di seguito si riporta una breve descrizione delle aree in cui è suddiviso il progetto.

- Area 1: la banchina per l'accosto delle navi prevista lungo lo sviluppo del perimetro Sud-Ovest della cassa di colmata del Porto di Monfalcone;
- Area 2: è destinata alle linee di trasferimento del GNL e del vapore. Il percorso si sviluppa a partire dall'area della banchina sino a raggiungere l'area dei serbatoi di stoccaggio del Terminale;

- Area 3: ospita l'impianto di rigassificazione del GNL;
- Area 4: area destinata ad ospitare le condotte di approvvigionamento e scarico dell'acqua utilizzata per la rigassificazione;
- Area 5: ospita il tracciato del gasdotto di collegamento alla rete regionale dei gasdotti (Diametro 10" – DN 250) si sviluppa dal confine Nord del Terminale di rigassificazione fino al punto di connessione con l'esistente stazione SNAM Rete Gas presso il Nodo No. 899, attraversando i Comuni di Monfalcone (prevalentemente in area portuale/industriale) e di Doberdò del Lago (nel tratto a Nord);
- Area 6: area di dragaggio effettuato al fine di garantire le profondità minime per consentire il transito e l'ormeggio delle navi gasiere da 125.000 m<sup>3</sup>;
- Area 7: diga foranea dedicata alla protezione della cassa di colmata (Area 8);
- Area 8: cassa di colmata<sup>1</sup> realizzata esternamente al porto, atta ad ospitare i materiali di dragaggio provenienti dalle operazioni di scavo che interesseranno i fondali portuali al fine di garantire l'idoneo pescaggio alle navi GNL e delimitata da un'opera a gettata;
- Area 9: area coinvolta dai previsti interventi volti all'allungamento della diga sottoflutto prospiciente alla cassa di colmata.

---

<sup>1</sup> Si evidenzia che il profilo finale dell'area di colmata è in via di definizione e potrà quindi essere soggetto a modifica. Non si prevede che tali modifiche possano influire sulle valutazioni riportate nel presente Rapporto Preliminare di Sicurezza.



**Figura 3: Planimetria con Individuazione Aree di Progetto – Opere a Mare**

#### **1.A.1.2.1 Corografia della Zona**

In Allegato 1.A.1.2.1 sono riportati rispettivamente l'inquadramento territoriale dell'area interessata in scala 1:50.000 e la localizzazione di dettaglio del progetto in scala 1:10.000.

In Allegato 1.A.1.2.1 è riportato inoltre un estratto della Carta Nautica per l'area di interesse.

#### **1.A.1.2.2 Posizione dell'Impianto su Mappa**

La planimetria del Terminale riportante gli insediamenti esistenti nel raggio di 500 metri dai confini è riportata nell'Allegato 1.A.1.2.2.

#### **1.A.1.2.3 Pianta e Sezioni dell'Impianto**

In Allegato 1.A.1.2.3 sono riportate la planimetria e le principali sezioni dell'impianto che comprendono:

- la vista in pianta della banchina e dell'impianto;
- le viste in sezione del Terminale.

Si evidenzia che nella planimetria del terminale alcune aree previste per future attività sono presentate retinate.

## **1.B.1 INFORMAZIONI RELATIVE AL TERMINALE**

### **1.B.1.1 STRUTTURA ORGANIZZATIVA**

In accordo al D.M. 9 Agosto 2000 il terminale si doterà di un “Sistema di Gestione della Sicurezza” che come indicato all’articolo 5 del D.M. dovrà farsi carico di:

- organizzazione e personale;
- identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti;
- controllo operativo;
- modifiche e progettazione;
- pianificazione di emergenza;
- controllo delle prestazioni;
- controllo e revisione.

#### **1.B.1.1.1 Organigramma**

Nell’Allegato 1.B.1.1.1 è riportato un organigramma-tipo che riporta la possibile organizzazione delle funzioni previste per l’esercizio del Terminale.

#### **1.B.1.1.2 Entità del Personale**

Il terminale impegnerà globalmente 30 persone circa. Tra queste vi saranno un direttore e due responsabili di impianto, mentre 18 faranno parte del personale operativo disposto su 3 turni (6 persone per turno). Le altre saranno impegnate nelle attività di amministrazione, servizi, manutenzione e assistenza alla navigazione.

Durante le operazioni di scarico saranno presenti, oltre al personale del terminale, anche le persone componenti l’equipaggio della nave gasiera.

#### **1.B.1.1.3 Requisiti di Addestramento del Personale**

Sia il personale direttivo che le maestranze saranno periodicamente impegnate in corsi di formazione. Il personale direttivo si prevede sia periodicamente impegnato in interventi di formazione per lo sviluppo delle capacità manageriali sia per gli aspetti tecnici gestionali che di sicurezza ed ambiente. Le maestranze addette agli impianti ed alla manutenzione, parteciperanno ad attività di formazione sia all’atto dell’assunzione che durante lo svolgimento delle attività assegnate, partecipando a corsi di formazione ed addestramento teorico-pratici come previsto dalla normativa vigente D.L.vo 81/2008 e successive modificazioni e integrazioni. I corsi avranno lo scopo di approfondire gli aspetti operativi, le conoscenze normative e le basi teoriche di più frequente applicazione nell’attività operativa, con particolare attenzione agli aspetti di Prevenzione Sicurezza ed Igiene Ambientale, gestione dei grandi rischi e situazioni di emergenza.

## 1.B.1.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il progetto in esame consiste nella realizzazione di un Terminale per la ricezione, lo stoccaggio, la rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto e l'invio di gas naturale alla rete di distribuzione nazionale.

### 1.B.1.2.1 Attività del Terminale

Il Terminale risulta soggetto all'applicazione del Decreto Legislativo No. 334 del 17 Agosto 1999 e s.m.i., in quanto nell'ambito dell'impianto a terra si realizzerà lo stoccaggio GNL fino a un massimo di 170.000 Sm<sup>3</sup> pari a circa 80.070 tonnellate di Gas Naturale Liquefatto, considerando una densità del GNL di 471 kg/m<sup>3</sup>.

Al terminale saranno inoltre presenti quantità contenute di gasolio per l'alimentazione del generatore diesel di emergenza e l'alimentazione della motopompa principale antincendio.

Sarà presente azoto necessario per l'inertizzazione e lo spiazzamento di componenti e/o sistemi di impianto.

### 1.B.1.2.2 Codice di Attività

Secondo la classificazione dell'Allegato IV dell'Ordinanza Ministeriale 21 Febbraio 1985 del Ministero della Sanità, il codice di attività applicabile all'impianto è:

- 5.02 X "Produzione e Distribuzione di Gas".

### 1.B.1.2.3 Descrizione della Tecnologia di Base Adottata nella Progettazione

Il Terminale sarà progettato in ottemperanza a quanto stabilito dalla Norma Europea EN 1473, recepita dalla norma italiana UNI EN 1473 "Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto (GNL) Progettazione delle Installazioni a Terra".

I sistemi di scarico alla piattaforma saranno progettati in ottemperanza a quanto stabilito dalla Norma Europea EN 1474 "Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto (GNL) – Progettazione e Prove dei Bracci di Carico/Scarico" e alla EN 1532 "Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto – Interfaccia Terra-Nave."

Nell'Allegato 1.B.1.2.3 è riportato un elenco delle principali norme e prescrizioni europee ed internazionali e dei principali standard, a cui si fa riferimento per il progetto del Terminale GNL.

### 1.B.1.2.4 Schema a Blocchi dell'Impianto

Il Terminale GNL riceverà il gas naturale liquefatto da navi gasiere che scaricheranno il gas naturale allo stato liquefatto alla banchina di scarico. Le pompe della nave gasiera forniranno la prevalenza sufficiente per inviare il GNL ai serbatoi criogenici di stoccaggio del Terminale. Il gas vaporizzato dal GNL (boil-off) sarà trattato con un sistema di compressione e ricondensazione per evitare di bruciarlo in fiaccola. Il GNL immagazzinato sarà pompato ad alta pressione, rigassificato e misurato prima di essere immesso nella condotta della rete di distribuzione ad una pressione massima di 70 barg. Durante i periodi in cui il gas naturale non sarà richiesto dalla rete nazionale l'impianto opererà in condizione di zero send out, mediante un compressore dedicato che comprimerà il gas prodotto per semplice evaporazione nel sistema, ad una pressione massima di 70 barg per invio nella rete di trasporto regionale. L'operazione previene un eccessivo scarico di gas alla fiaccola del

terminale. Il diagramma a blocchi del Terminale è riportato in Allegato 1.B.1.2.4, insieme agli schemi di flusso di processo.

Nel seguito viene riportata una descrizione degli impianti previsti, basata sul Progetto Definitivo (D'Appolonia, 2014b).

#### 1.B.1.2.4.1 Piattaforma di Scarico GNL e linee di collegamento banchina-serbatoi

##### Piattaforma di Scarico GNL

Il sistema prevede le apparecchiature per il ricevimento del GNL via nave, la discarica e il trasferimento del prodotto verso i serbatoi di stoccaggio. La piattaforma sarà progettata per lo scarico di navi gasiere di capacità massima di 125.000 m<sup>3</sup>.

Al fine di consentire l'arrivo di navi di tale stazza, si procederà alla realizzazione di una banchina di ormeggio (di lunghezza operativa di 435 m) in corrispondenza dell'attuale diga di sopraflutto che delimita l'ingresso del canale di accesso del Porto di Monfalcone, nonché delle strutture di ormeggio atte a garantire lo stazionamento, in condizioni di sicurezza, delle gasiere.

La piattaforma consentirà l'accosto di una nave gasiera per volta.

Il layout del sistema di ormeggio delle navi gasiere, con particolare riferimento a:

- posizione delle bitte di ormeggio e dei parabordi;
- forze massime trasmesse alla banchina in condizioni meteo estreme,

è stato condotto in accordo alle indicazioni riportate nelle linee guida emesse dall'OCIMF ed è stato oggetto di studio nel Documento No. 14-007-H9, "Studio di Ormeggio" (D'Appolonia 2014c), riportato all'Allegato 1.C.1.5.1-4.

L'accosto delle gasiere sarà costituito da una banchina che ospiterà tutte le attrezzature dedicate alle operazioni di scarico e tutte le attrezzature necessarie a garantirne l'operatività in completa sicurezza, quali impianti di rivelazione incendio e Emergency Shut Down System.

L'impianto per lo scarico del GNL da nave comprenderà le seguenti strutture ed apparecchiature principali:

- piattaforma di scarico GNL dotata di bracci di scarico, di ritorno vapori GNL, di tubazioni e dei sistemi necessari al funzionamento e controllo;
- attrezzature per l'ormeggio,

Sul molo di ormeggio delle navi gasiere saranno posizionate le seguenti apparecchiature e installazioni principali:

- tre bracci per lo scarico di GNL da nave gasiera e alimentazione dei serbatoi di stoccaggio GNL al terminale, (L-111/L-112/L-113) ogni braccio avrà un diametro di 16 pollici, lunghezza 30 m circa;
- un braccio per il ritorno dei vapori da serbatoi di stoccaggio GNL a nave gasiera, (L-110) il braccio avrà un diametro di 16 pollici e lunghezza 30 m circa;
- un braccio per il carico di GNL su bettoline per la distribuzione, (L-114) il braccio avrà un diametro di 8 pollici.

In considerazione del volume di approvvigionamento annuo di GNL previsto e in considerazione della capacità prevista delle navi gasiere, si stima il transito di 22 navi/anno.

Una ulteriore quota di traffico marittimo è legata alla distribuzione di GNL via bettoline (267.000 m<sup>3</sup>/anno).

Ipotizzando uno scenario di transito così composto:

- navi da 3.500 m<sup>3</sup> per la distribuzione dell'80% del GNL;
- navi da 9.000 m<sup>3</sup> per la distribuzione del restante 20% del GNL,

si stima il transito di 68 navi/anno, per le quali è prevista l'assistenza di almeno 2 rimorchiatori.

Nella tabella seguente si riporta la stima dei traffici navali previsti durante l'esercizio del Terminale GNL.

**Tabella 1: Traffico Navali in Fase di Esercizio**

Tipologia		Quantità (mezzi/anno)
Nave Metaniera	Per approvvigionamento GNL (capacità 125.000 m <sup>3</sup> )	22
	Per distribuzione GNL (capacità 9.000 m <sup>3</sup> )	6
	Per distribuzione GNL (capacità 3.500 m <sup>3</sup> )	62

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni tra nave e terminale potrà iniziare la procedura di scarico o carico del GNL con la connessione dei bracci di carico e le prove di tenuta. Le linee di trasferimento della nave e i bracci di carico saranno raffreddati con l'ausilio di GNL.

Allo scopo di meglio descrivere il funzionamento del sistema di connessione dei bracci di carico e di recupero vapori si riporta nel seguito una possibile sequenza di riferimento mediante la quale potrà essere effettuata l'operazione di scarico GNL dalla nave alla piattaforma. Tale procedura così come qualsiasi altra procedura (carico bettolina) sarà definita in dettaglio in fase di progettazione successiva sulla base dell'installazione come costruita.

Le operazioni di scarico potranno essere effettuate dopo che la nave è stata adeguatamente:

- attraccata;
- collegata a terra mediante l'apposita connessione;
- connessa al sistema di comunicazione nave gasiera - terminale mediante cavo dedicato.

I serbatoi di ricezione dovranno avere la minima pressione differenziale richiesta per poter ridurre la vaporizzazione; tutti i sistemi, compreso il sistema di intercettazione di emergenza del terminale, dovranno essere stati controllati e verificati.

Una volta effettuate tutte le operazioni preliminari ed i controlli soprariportati si procederà con l'effettuazione delle seguenti operazioni base:

- a) si alimenta elettricamente l'unità idraulica dei bracci di scarico e si attivano le pompe relative.
- b) si connette il braccio dedicato al recupero dei vapori.
- c) si posiziona il sistema di supporto meccanico (mechanical jack) dei bracci di scarico.

- d) si aprono le valvole PERC ai bracci di scarico.
- e) si effettua un flussaggio dei bracci di scarico con azoto.
- f) si effettua un test di tenuta con azoto delle connessioni dei bracci di scarico e del braccio di recupero vapori.
- g) si procede al raffreddamento dei bracci di scarico utilizzando GNL.
- h) si procede ad allineare la tubazione di ritorno vapori ai serbatoi di stoccaggio.
- i) si procede ad allineare la tubazione di scarico ai serbatoi di stoccaggio.
- j) si inizia un graduale raffreddamento della linea di ritorno dei vapori da serbatoio.
- k) si attiva la prima pompa principale di scarico GNL dalla nave, e gradualmente si procede ad attivare le successive, fino al raggiungimento della portata operativa prevista.
- l) si fermano le pompe di scarico GNL della nave gradualmente al raggiungimento della quantità prevista di scarico.
- m) si chiudono le valvole di intercettazione GNL.
- n) si effettua lo spurgo con azoto dei bracci di scarico e drenando il GNL dai bracci di scarico ai tank della nave ed al collettore di raccolta, verso il separatore liquido.
- o) si chiudono le valvole PERC ai bracci di carico.
- p) si depressurizza con azoto la tubazione verso i serbatoi della nave.
- q) si controlla la pressione dell'azoto sul lato dalle valvole verso i bracci di carico e si disconnettono i bracci di scarico, il cavo di connessione comunicazioni nave - terminale e il cavo di messa a terra.

Durante l'operazione di scarico GNL da navi gasiere, il GNL dai serbatoi della nave gasiera sarà pompato nei due serbatoi criogenici a doppio contenimento totale a terra (T-211/T-221) mediante le pompe della nave. Le operazioni di scarico dovranno essere limitate ad un massimo di 15 ore.

Il trasferimento del GNL sarà effettuato mediante tre bracci di scarico GNL da nave gasiera identici (L-111/L-112/L-113) per la fase liquida e un braccio per il trasferimento del vapore (L-110).

Il quarto braccio consentirà il ritorno del vapore prodotto verso i serbatoi della nave in fase di scarico.

La banchina sarà dotata di un quinto braccio di carico (L-114), con capacità di trasferimento pari a 1000 m<sup>3</sup>/ora e avente le medesime caratteristiche dei precedenti in termini di sistemi di gestione e di sicurezza. Esso potrà essere utilizzato per operazioni di rifornimento di navi gasiere, caricate attraverso l'invio di GNL dai serbatoi a terra utilizzando in controflusso la linea di scarico da 36 pollici.

La portata di rifornimento sarà assicurata dal funzionamento di tutte le pompe di bassa pressione, installate su un serbatoio di stoccaggio GNL; la portata complessiva di tali pompe, pari a 1200 m<sup>3</sup>/ora, permette di trasferire il GNL alla banchina in parallelo con la produzione nominale di GN del Terminale.

I bracci di carico saranno completi di un sistema idraulico comune per la connessione/disconnessione rapida, la movimentazione dei bracci stessi, il monitoraggio

della posizione di ciascun braccio e un sistema di sgancio di emergenza (PERC - Powered Emergency Release Coupling).

#### Linee di collegamento banchina – serbatoi di stoccaggio

Dai bracci di scarico il GNL sarà inviato ai serbatoi di stoccaggio mediante una linea del diametro di 36 pollici che confluirà in un collettore anch'esso da 36 pollici tramite il quale il GNL potrà accedere a uno o all'altro serbatoio di stoccaggio; normalmente entrambi i serbatoi saranno riempiti contemporaneamente allo scopo di migliorare la miscelazione del GNL all'interno di ciascuno di essi.

In parallelo alla linea da 36 pollici si installerà una linea del diametro di 10 pollici che permetterà la circolazione del GNL tra la banchina e il terminale allo scopo di mantenere le linee a temperatura prossima a quella di lavoro tra una fase di scarico da nave gasiera e la successiva.

La circolazione di raffreddamento sarà resa possibile dalla linea di by-pass che collegherà il collettore di mandata delle pompe di bassa pressione con il collettore della linea principale di scarico nave.

A seguito delle Osservazioni No. 3 e No. 34 del Gruppo di Lavoro del Comitato Tecnico Regionale (vedi Appendice A), la tubazione criogenica prevista per il trasferimento del prodotto dalla nave al deposito costiero attraverserà la cassa di colmata seguendo un percorso che tende a minimizzare gli impedimenti al collegamento con la banchina e la lunghezza della tubazione sarà ridotta a circa 1100 m.

Un tratto delle tubazioni sarà interrato all'interno di un cunicolo largo 3,6 m e profondo 2,5 m con copertura carrabile a beole in cemento armato asportabili, in modo da consentire il raggiungimento delle aree di banchina. Il tratto interrato delle condotte di trasferimento sarà lungo circa 200 m, come riportato nelle planimetrie in Allegato 1.A.1.2.3.

A seguito della Osservazione No. 4 del Gruppo di Lavoro del Comitato Tecnico Regionale (vedi Appendice A), le tubazioni criogeniche (sia la linea di trasferimento del GNL da 36" che la linea di ricircolo da 10") saranno realizzate con tecnologia "pipe-in-pipe" (a doppio tubo), allo scopo di consentire il trasporto del prodotto minimizzando la possibilità di rilasci.

Il prodotto liquefatto scorrerà in tubi di acciaio inossidabile criogenico attorno ai quali sarà realizzato un tubo esterno perfettamente sigillato, anch'esso in acciaio inossidabile criogenico, del diametro di 42 pollici per quanto riguarda la linea di trasferimento, e del diametro di 16 pollici per quanto riguarda la linea di ricircolo.

Allo scopo di minimizzare lo scambio termico verso l'esterno e mantenere il prodotto allo stato liquido, la intercapedine tra il tubo interno e quello esterno potrà essere realizzata con due approcci:

- riempita con materiale isolante e mantenuto parzialmente sotto vuoto;
- mantenuta sotto vuoto senza interposizione di materiale isolante.

La realizzazione del vuoto (parziale o elevato) all'interno dello spazio tra tubo interno ed esterno sarà realizzato mediante pompe installate in corrispondenza dei punti di connessione tra diverse sezioni di tubo. Tali pompe potranno essere rimosse dopo la posa o lasciate in sede all'interno di apposite protezioni.

La scelta tra le due tecnologie disponibili sarà effettuata in una fase più avanzata del progetto; entrambe le tecnologie offrono le stesse garanzie di sicurezza per quanto riguarda il controllo delle perdite e la protezione dall'ambiente esterno.

Questo tipo di tubazione garantisce quindi, oltre alla protezione della tubazione interna di trasferimento del GNL da eventi esterni, anche il contenimento totale del GNL in caso di rilascio dalla tubazione interna (analogamente al contenimento totale per i serbatoi a doppio contenimento).

In caso di danneggiamento della tubazione esterna si avrà perdita del vuoto e perdita delle caratteristiche di isolamento termico della intercapedine, causando una vaporizzazione più elevata smaltita in impianto dal sistema di boil-off. In questo caso, il tubo interno non è danneggiato e il contenimento è quindi garantito. Il danneggiamento del tubo esterno sarà rilevato dai sistemi di rilevamento del vuoto posti lungo la condotta e dall'aumento di vaporizzazione.

In caso di rilasci dalla tubazione interna si avrà rilascio di prodotto nella intercapedine tra i tubi, dotata di sistemi di rilevazione della temperatura; poiché il tubo esterno è in grado di contenere il prodotto in pressione e a bassa temperatura, e la perdita sarà rilevata dai sistemi di rilevamento della pressione e della temperatura nella intercapedine. Un rilascio dal tubo interno può quindi essere prontamente rilevato e sarà contenuto dalla tubazione esterna, non causando rilasci di GNL all'esterno del sistema.

Durante le fasi di produzione, attraverso l'allineamento di alcune valvole motorizzate sarà possibile assicurare il flusso di raffreddamento, mediante GNL estratto dalle pompe di rilancio dei serbatoi, che percorrendo la condotta principale di scarico da nave gasiera in controflusso raggiungerà l'area di banchina dove attraverso la condotta da 10 pollici ritornerà al terminale per poi essere inviata al ricondensatore (recondenser).

Dalla linea di ricircolo sarà possibile, mediante azionamento di una valvola di controllo, re-inviare il GNL liquido, utilizzato per il raffreddamento, alla linea di zero send-out e quindi ai due serbatoi criogenici.

Il mantenimento della tubazione fredda è necessario allo scopo di evitare che, nella fase iniziale dello scarico, si generi una quantità eccessiva di boil off gas che andrebbe poi ricondensato.

All'inizio delle operazioni di scarico nave i bracci di carico saranno raffreddati con il GNL, dopo un certo tempo necessario a far sì che la temperatura sia vicina a quella del GNL nei serbatoi (circa  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), la portata di GNL sarà incrementata sino al valore massimo di  $12.000\text{ m}^3/\text{ora}$ .

Il gas fluirà attraverso la linea di ritorno vapore per differenza di pressione tra i serbatoi criogenici (250 mbarg) e i serbatoi della nave metaniera (100 mbarg), linea che fungerà da sistema di bilanciamento. Alla piattaforma di scarico è previsto un separatore di liquido (V-111) dotato di desurriscaldatore.

Durante lo scarico della nave il separatore separerà l'eventuale GNL liquido trascinato dal gas di ritorno alla metaniera.

La temperatura del gas di ritorno sarà controllata e mantenuta a valori di set mediante iniezione di GNL nel gas di ritorno allo scopo di evitare l'introduzione di eccessive calorie nella metaniera.

Il flusso di GNL verso i serbatoi di stoccaggio sarà controllato attraverso valvole di regolazione posizionate sulle linee associate a ciascun braccio di carico. Il flusso di GNL percorrerà la linea principale da 36 pollici e la linea da 10 pollici di ricircolo sino ai serbatoi.

Quando si raggiungerà il quantitativo di scarico previsto l'operazione sarà terminata. I bracci saranno drenati parte nella gasiera e parte nel separatore liquido sul molo (V-111) mediante flussaggio con azoto, immesso nella parte alta dei bracci. I bracci saranno poi inertizzati e disconnessi dalla nave gasiera.

In caso di emergenza, sarà possibile drenare l'intero contenuto di un braccio all'interno del separatore di banchina, dimensionato per poter contenere la massima quantità di GNL separato dal flusso del desurriscaldatore più la quantità di GNL contenuta in un braccio.

Quindi potrà essere ripristinata la circolazione del GNL nella linea di scarico nave per la rimozione continua del calore in ingresso alla linea stessa e il mantenimento della temperatura a livello criogenico in attesa della nave successiva. Il flusso di GNL ricircolato sarà inviato al ricondensatore per evitare la generazione di ulteriore Boil-off Gas, BOG, nei serbatoi di stoccaggio, che potrebbe comportare un maggior utilizzo dei compressori del BOG con un conseguente aumento del consumo elettrico.

Tutti i drenaggi, gli scarichi delle valvole di protezione dall'espansione termica (TSV) e gli sfiati delle apparecchiature e linee di banchina saranno raccolti nel separatore di banchina, che sarà connesso attraverso la linea di ritorno del vapore al collettore del BOG e in caso di emergenza al sistema di torcia. Il liquido contenuto nel separatore sarà inviato alla linea di scarico per essere trasferito al ricondensatore o ai serbatoi di stoccaggio GNL.

#### 1.B.1.2.4.2 Serbatoi di Stoccaggio del GNL e sistema pompe a bassa pressione

Lo stoccaggio del GNL sarà garantito da due serbatoi cilindrici orizzontali fuori terra ognuno del diametro circa 60 m, altezza della parte cilindrica del serbatoio di circa 30 m e altezza massima 36 m, denominati T-211 e T-221 a contenimento totale con capacità nominale di 85.000 m<sup>3</sup> ciascuno, per una capacità complessiva di 170.000 m<sup>3</sup>.

Il serbatoio a contenimento totale garantisce, grazie alla presenza di due contenitori separati ed indipendenti, il totale contenimento di eventuali sversamenti liquidi senza rilasci nell'ambiente. Il serbatoio interno sarà un serbatoio metallico al 9% di nickel, il serbatoio esterno sarà un serbatoio in calcestruzzo armato pre-compresso.

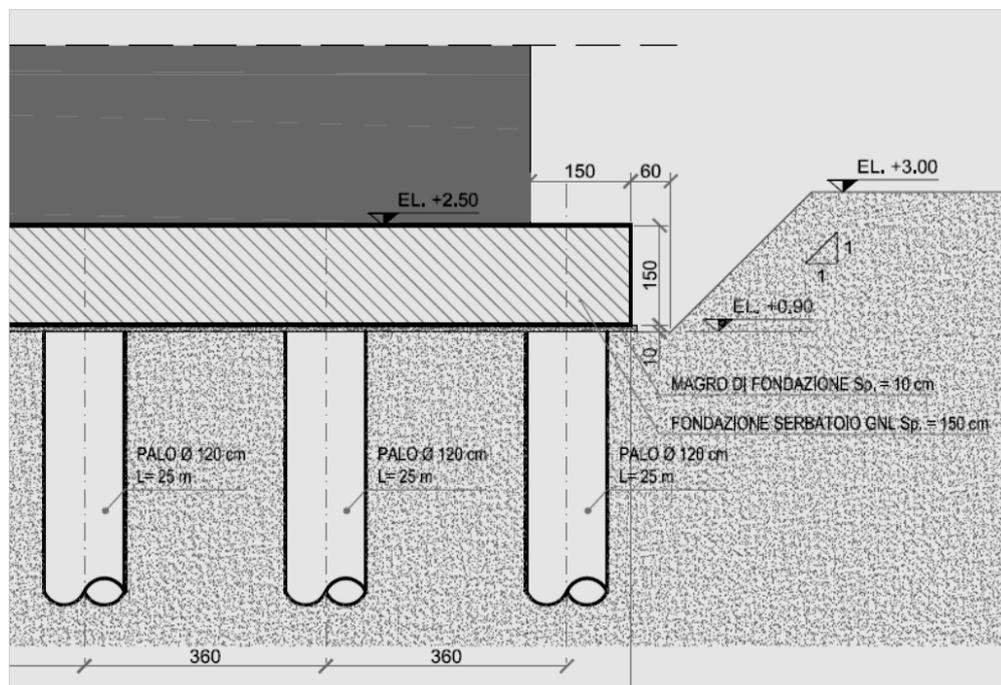
I serbatoi a contenimento totale come quello previsto dal progetto sono resistenti ai carichi esterni quali impatti di proiettili, esplosioni esterne e carico termico da un eventuale incendio limitrofo grazie alla protezione data dalla parete esterna in cemento. Per quanto riguarda il carico termico, la norma UNI EN 1473 prevede come limite massimo della radiazione termica per le superfici esterne di calcestruzzo dei serbatoi non protetti il valore di 32 kW/m<sup>2</sup>.

Inoltre, un'eventuale fuoriuscita di GNL dal serbatoio interno, non comprometterà l'integrità del serbatoio esterno grazie alla proprietà del calcestruzzo di resistere all'impatto a bassa temperatura.

Il materiale isolante inserito tra il contenimento interno e quello esterno permette di ridurre lo scambio termico tra ambiente e GNL e limitare quindi la quantità di gas vaporizzato ("BOG" Boil-off Gas) a valori approssimativamente nell'ordine di 0,05÷0,075% al giorno rispetto al contenuto del serbatoio completamente pieno.

La fondazione dei serbatoi GNL sarà realizzata mediante una platea in cemento armato di diametro esterno del serbatoio maggiorato di 3 m, di spessore pari ad 1,50 m, e da pali trivellati di grande diametro (D 1200 mm) e lunghezza 25 m. I pali sono disposti sotto tutta la fondazione del serbatoio con interasse pari a 3 volte il diametro del palo e a quota di imposta di +1.0 m s.l.m.. La fondazione collega le teste dei pali, è interrata rispetto al piano campagna di 50 cm e ha altezza 1,5 m. La fondazione si estende esternamente al serbatoio di 1,5 m (D'Appolonia, 2014h).

Questa struttura consente di evitare il contatto diretto del fondo dei serbatoi GNL con il terreno essendo interposta al minimo una platea/fondazione in calcestruzzo dello spessore di 1,5 m. Si riporta nella Figura 4 seguente, un dettaglio dello schema della fondazione dei serbatoi di stoccaggio.



**Figura 4: Dettaglio della Fondazione dei Serbatoi di Stoccaggio GNL**

Il fondo del serbatoio presenterà inoltre un isolamento adeguato a prevenire fenomeni di congelamento del terreno come specificato nello standard EN 1473, senza la necessità di installare resistenze elettriche. L'isolamento di base sarà progettato per essere in grado di resistere a qualsiasi tipo di azione combinata come definito nella norma EN 14620.

I serbatoi hanno una pressione di progetto da -5 a 290 mbarg e una pressione operativa variabile tra 100 e 250 mbarg, la pressione operativa è normalmente controllata dal funzionamento selettivo dei compressori del BOG.

La dispersione termica massima giornaliera corrisponde ad una evaporazione dello 0,075% in volume del contenuto del serbatoio stesso convenzionalmente considerato pieno di metano liquido.

In caso di fuoriuscita dal contenimento primario, il contenimento esterno in cemento permette di trattenere il liquido criogenico mentre i vapori vengono rilasciati in modo controllato.

Tutte le connessioni e i bocchelli per la strumentazione per ragioni di sicurezza saranno ubicati sul tetto senza alcuna connessione laterale. I serbatoi saranno equipaggiati con un sistema che permetta la corretta distribuzione del liquido in ingresso per le operazioni di riempimento dall'alto e dal basso.

I serbatoi saranno completi di tutta la strumentazione necessaria a monitorarne in continuo il livello nonché il profilo di temperatura e di densità lungo l'altezza del serbatoio; questo per mantenere il controllo del profilo di temperatura e densità del GNL nel serbatoio ed evitare condizioni di basculamento del GNL al suo interno (roll-over).

Ogni serbatoio sarà dotato di valvole di sicurezza dimensionate allo scopo di gestire l'evento ed evitare eventuali danni all'integrità strutturale del serbatoio stesso.

Nonostante il serbatoio e tutte le tubazioni criogeniche siano adeguatamente isolate i serbatoi di stoccaggio GNL subiscono un certo riscaldamento dovuto essenzialmente a:

- ambiente esterno;
- calore in ingresso dalle linee di scarico nave;
- calore generato dalle pompe di bassa pressione dei serbatoi;
- eventuale ingresso dovuto alla circolazione di GNL di raffreddamento.

Il vapore generato a seguito di tali scambi termici, unitamente al vapore movimentato per effetto della variazione di livello del liquido nei serbatoi, sarà convogliato tramite un collettore da 30 pollici, comune ad entrambi i serbatoi, all'aspirazione dei compressori del gas di Boil Off (K-511/512/513), alla linea di ritorno vapore alla nave e al sistema di torcia.

Entrambe i serbatoi criogenici saranno completi di sistemi di protezione atti a prevenire:

1. sovrariempimento: attraverso il monitoraggio del livello, per tutta l'altezza di ciascun serbatoio, mediante strumentazione multipla e adeguatamente ridondata, che agirà separatamente su elementi di controllo, quali valvole e pompe, connesso al sistema ESD 1 (fermata del sistema di scarico nave);
2. sovrappressione: i livelli di pressione all'interno dei serbatoi saranno normalmente gestiti dall'azione selettiva dei compressori del BOG. Nei casi in cui si verifichi un incremento della pressione dovuto a cause non legate al normale funzionamento e i soli compressori del BOG non siano sufficienti a gestire la pressione, ulteriori sistemi proteggeranno l'integrità dei serbatoi stessi.

La protezione dalla sovrappressione sarà assicurata mediante più livelli di protezione. Un primo livello di protezione consisterà in un sistema di controllo di pressione che attraverso una valvola di regolazione invierà l'eccesso di gas prodotto al sistema di torcia. Il successivo livello di protezione sarà assicurato da un set di valvole di sicurezza (PSV) anch'esse collegate con il sistema di torcia per lo scarico dei gas.

In casi eccezionali un terzo livello di difesa sarà costituito da una serie di valvole di sicurezza (PSV) installate su ciascun serbatoio con scarico diretto in atmosfera. I sistemi di protezione coprono una serie concomitante di eventi eccezionali tra i quali l'evento di roll-over nei serbatoi.

#### Stratificazione del GNL nei Serbatoi.

Allo scopo di ridurre la possibilità che un evento di roll-over possa verificarsi potrà essere possibile riempire i serbatoi sia dall'alto che dal basso ed effettuare una misurazione continua della densità e della temperatura del GNL lungo il serbatoio. Inoltre sarà possibile

effettuare il mescolamento del contenuto dei serbatoi mediante ricircolo locale del GNL evitando così la stratificazione di prodotto.

#### Condizioni di Vuoto

Le condizioni di vuoto potranno essere prevenute attraverso la fermata dei compressori del BOG, e successivamente mediante l'iniezione nel collettore comune di adeguate quantità di gas prelevato dalla linea di send-out.

L'ultima protezione è realizzata dal ricircolo delle pompe di bassa pressione e dalle valvole rompi vuoto montate su ciascuno dei serbatoi

#### Inertizzazione dell'Intercapedine dei Serbatoi GNL

E' prevista l'iniezione di azoto all'interno delle intercapedini dei serbatoi così come sono previste linee per lo spurgo dello stesso.

#### Sistema di Raffreddamento dei Serbatoi di Stoccaggio GNL

Ogni serbatoio sarà dotato di un anello di distribuzione GNL necessario a consentire il raffreddamento iniziale prima dell'entrata in servizio del serbatoio o per realizzare le condizioni idonee prima dell'inizio delle operazioni di scarico GNL da nave.

#### Sistema di Pompaggio GNL

Il GNL contenuto nei serbatoi di stoccaggio sarà movimentato tramite pompe di bassa pressione (P-211/P-212/P-221/P-222), sono inoltre presenti due ulteriori pompe (P-213/P-223), una per ciascun serbatoio, che complessivamente permetteranno di svolgere sia le operazioni di produzione gas naturale che le operazioni di rifornimento GNL di navi cisterna, e di autocisterne e ferrocisterne.

Tali pompe sono di tipo verticale a motore immerso alloggiato all'interno dei serbatoi, ogni serbatoio sarà dotato di tre pompe, inserite nei serbatoi di stoccaggio dal tetto tramite appositi alloggiamenti di contenimento.

Alla base di ogni alloggiamento è posta una valvola di fondo, che all'inserimento della pompa, tramite il peso della stessa, ammette l'aspirazione del GNL. Viceversa nel caso di estrazione della pompa la valvola di fondo si chiude impedendo al GNL di entrare nell'alloggiamento.

Le pompe sono complete di dispositivo automatico di minima portata onde proteggere la macchina nel caso la richiesta della rete sia inferiore al minimo tecnico della pompa. Esse possono essere operate in ricircolo totale al 100% per miscelare il contenuto dei serbatoi qualora il profilo della densità e/o della temperatura evidenziasse fenomeni di stratificazione nei serbatoi.

Le pompe di bassa pressione hanno la funzione di pompare il GNL fuori dai serbatoi, alle successive fasi del processo alimentando il ricondensatore (V-301), principalmente attraverso la linea di circolazione, ricondensatore che a sua volta alimenta le pompe di Alta Pressione (P-311/P-321/P-323/P-324/P325).

Durante i periodi di fermata degli impianti le pompe di bassa pressione consentiranno la circolazione di GNL necessaria a tenere a temperatura criogenica tutte le parti del sistema non in esercizio.

Le tubazioni criogeniche di collegamento tra pompe a bassa pressione e pompe ad alta pressione e tra pompe ad alta pressione e vaporizzatori saranno coibentate con

poliisocianurato espanso rigido. Il materiale isolante presenta caratteristiche di resistenza al fuoco riportate nella norma BS 476, Part 7, Class 1. Il coefficiente massimo di diffusione della fiamma risulta pari a 25, secondo la norma ASTM E 84. Le proprietà meccaniche del materiale in presenza di fiamma sono rilevate da test secondo la norma ASTM D 3014. La riduzione di peso del materiale sottoposto a fiamma è compresa tra 85 e 90%. Il poliisocianurato espanso rigido presenta inoltre una bassissima emissioni di fumi in caso di incendio.

#### 1.B.1.2.4.3 Sistema di Recupero e Gestione dei Vapori di GNL

Durante le operazioni di scarico delle navi il livello nei serbatoi aumenta causando la riduzione del volume disponibile per i vapori, contemporaneamente il livello nei serbatoi della nave metaniera diminuisce di conseguenza comportando un aumento del volume disponibile per il vapore e una conseguente riduzione di pressione nei serbatoi della nave. Per prevenire la possibilità di eccessiva riduzione della pressione nei serbatoi della metaniera una parte dei vapori disponibili nei serbatoi a terra viene fatta fluire verso la nave, per semplice differenza di pressione, attraverso la linea di ritorno vapore da 24 pollici e il braccio di ritorno del vapore da 16 pollici (L-110).

Allo scopo di garantire che la temperatura del vapore in ingresso alla nave, principalmente all'inizio delle operazioni di scarico, non superi i livelli di accettabilità previsti (circa -140°C) evitando l'introduzione di quantità eccessive di calore all'interno dei serbatoi della nave il sistema è dotato sulla linea di ritorno vapore di un desurriscaldatore.

Il liquido eventualmente in eccesso è estratto dalla corrente di vapore nel separatore di banchina (V-111), che accoglierà anche i drenaggi delle linee e delle apparecchiature della medesima area.

Normalmente l'eccesso di BOG nei serbatoi è gestito attraverso i compressori del BOG e inviato al recondenser (V-301). I compressori del BOG sono elettrici del tipo volumetrico a pistoncini e provvisti di un separatore (V-505) sull'aspirazione comune, per separare eventuali trascinalenti di liquido.

Sono previsti tre compressori del BOG ciascuno dimensionato per elaborare il 50% della portata massica nominale, due di essi opereranno contemporaneamente durante i periodi di massima produzione di BOG, previsto nelle fasi di scarico nave nelle condizioni di progetto, il terzo compressore sarà a disposizione come riserva.

I compressori potranno modulare la portata di BOG in ingresso attraverso la selezione di quattro intervalli di potenza, pari al 25%, 50%, 75%, 100% e demandando la regolazione fine, tra gli intervalli alla linea di ricircolo tra mandata e aspirazione.

Durante il funzionamento nominale del terminale, in assenza di operazioni di scarico nave, la quantità di BOG generata sarà inferiore alla capacità di un singolo compressore. In tali casi gli operatori potranno gestire le quantità di BOG da comprimere attraverso il funzionamento in continuo di un solo compressore a carico parziale o il funzionamento on/off di un compressore a pieno carico per periodi limitati di tempo.

È prevista l'iniezione di GNL nel flusso di vapore, attraverso il desurriscaldatore (X-505) posto a monte del separatore (V-505), in aspirazione ai compressori del BOG, in modo da evitare l'ingresso di vapore a temperature troppo elevate nel recondenser.

Il liquido in eccesso raccolto nel separatore sarà re-inviato ai serbatoi criogenici.

### Funzionamento Nominale

Nei periodi di sola produzione, assenza di operazioni di scarico nave, la generazione di BOG è parzialmente compensata dalla riduzione di livello di GNL all'interno dei serbatoi. La pressione è controllata dall'azione dei compressori del BOG e la quantità di vapore in eccesso è inviata al recondenser.

### Funzionamento alla Minima Capacità

Normalmente le caratteristiche di minima capacità del terminale sono correlate alla massima tra la minima portata di GNL che permetta la ricondensazione del BOG generato nel recondenser e la minima portata consentita da una delle pompe di alta pressione.

Il Terminale GNL di Monfalcone è dotato di un ulteriore grado di libertà nella gestione della capacità minima di produzione, la presenza di un sistema di compressione del gas ad alta pressione permetterà l'invio diretto del BOG alla linea di send-out, e quindi consentirà di ridurre la minima capacità d'impianto alla portata di gas minima elaborabile dal compressore Alta Pressione (K-401/K-402) eliminando la necessità di avere un flusso minimo di GNL nel recondenser.

### Funzionamento in Assenza di Produzione

Il caso di fermata della produzione (caso denominato di "zero send-out") comporta l'assenza di GNL disponibile per la ricondensazione del BOG prodotto, con la conseguenza di un graduale aumento della pressione del vapore all'interno dei serbatoi e delle linee del BOG. Se tali condizioni permangono per lunghi periodi il BOG sarà scaricato nel sistema di torcia attraverso l'azione del sistema di controllo della pressione nel collettore del BOG. Tale eventualità, in conflitto con la filosofia della riduzione delle emissioni da torcia, è accettata esclusivamente in condizioni eccezionali, come un problema di ricezione del gasdotto di trasferimento o un prolungato black-out elettrico.

Il sistema di compressione può soddisfare tutte le richieste degli stoccaggi evitando il ricorso al rilascio in torcia di BOG; infatti ciò non è previsto in alcun caso di marcia normale dell'impianto.

In caso di indisponibilità totale di acqua di rigassificazione (vedi richiesta di integrazione No. 2, Appendice A), si chiuderà la valvola di intercettazione SDV 40310, per interrompere il flusso di GNL verso gli evaporatori (ORVs) ed evitare l'ingresso di liquido refrigerato in condotte non criogeniche.

In caso di indisponibilità totale di acqua di rigassificazione, il funzionamento dell'impianto dipende dalla possibilità di ricevere gas da parte della rete Snam. In ogni caso si garantisce la refrigerazione delle tubazioni criogeniche mediante la ricircolazione del GNL. Il BOG che continua ad essere prodotto, a causa dei diversi apporti termici nei serbatoi e nelle linee, può essere contenuto all'interno dei Vapor Space disponibili nei serbatoi, in un intervallo di pressione compreso tra 100 mbarg e 250 mbarg.

Nel caso in cui la rete Snam sia in grado di ricevere gas, il BOG che continua ad essere prodotto all'interno dei serbatoi di stoccaggio, viene inviato ai compressori di alta pressione e poi mandato in rete.

Nel caso in cui la rete Snam sia impossibilitata per un qualche motivo a ricevere gas da parte dell'impianto di rigassificazione, nel momento in cui la pressione nei Vapor Space all'interno dei serbatoi di stoccaggio GNL dovesse raggiungere il valore di 255 mbarg, si attiverà il funzionamento dell'impianto in condizione di "Zero Sendout" e la valvola

presente sul collettore di collegamento tra il BOG header e il circuito di alimentazione della torcia verrà aperta permettendo l'immissione in atmosfera della quantità di BOG in eccesso in maniera controllata.

Il terminale può permanere nella condizione di "Zero Sendout" per un tempo indeterminato non rappresentando questa una condizione di emergenza ma una condizione di mancata produzione che non comporta problematiche di sicurezza ma, al più, un rilascio controllato in torcia dalla valvola del BOG header.

#### 1.B.1.2.4.4 Sistema di Ricondensazione GNL e Pompe ad Alta Pressione

Nel Ricondensatore (V-301) avviene la ricondensazione del BOG attraverso l'assorbimento del gas nel GNL pompato verso la rigassificazione.

Per favorire il maggior contatto possibile tra le due fasi, all'interno del recondenser è installato un letto a riempimento cilindrico in acciaio inossidabile racchiuso in un anulus.

Il BOG e il GNL entrano nella parte interna del letto e attraversando il letto a riempimento vengono in contatto permettendo così l'assorbimento del BOG.

Per il corretto funzionamento il Recondenser deve sempre essere alimentato una quantità sufficiente di GNL in modo da mantenere un battente di liquido necessario anche per garantire l'aspirazione alle pompe di Alta Pressione senza il rischio di cavitazione.

Il GNL in ingresso al recondenser viene suddiviso in due flussi: una parte è inviata nella sezione superiore di assorbimento del BOG, l'eccedenza è inviata nella sezione inferiore che ha la funzione di serbatoio di accumulo per le pompe alta pressione.

Il recondenser è dotato di una linea di by-pass utilizzata in caso di manutenzione o di condizione di zero send-out. Essa è dimensionata per una minima portata di GNL necessaria al raffreddamento delle linee a valle quando viene fermata la rigassificazione.

Le pompe alta pressione comprimono il GNL per inviarlo ai vaporizzatori; esse sono verticali di tipo "canned", multistadio e a motore sommerso, l'impianto sarà dotato di cinque pompe ognuna in grado di fornire il 25% della portata prevista. Le pompe saranno montate su supporti individuali e dotate di vent e di linee di minimo ricircolo verso il recondenser onde assicurare una marcia stabile per gli organi della macchina in qualsiasi condizione.

In condizioni di marcia normale saranno operative quattro pompe, una pompa sarà di riserva pronta a partire in caso di necessità; quest'ultima sarà tenuta fredda tramite un minimo flusso di GNL.

#### 1.B.1.2.4.5 Vaporizzatori GNL

Il sistema di vaporizzazione fornirà al GNL il calore necessario per permetterne la vaporizzazione e il riscaldamento sino alla temperatura minima di 5°C prevista per la consegna in rete del gas naturale.

In particolare il calore trasferito sarà in grado di:

- riscaldare il GNL sino al punto di ebollizione alla pressione di alimentazione delle pompe;
- vaporizzare il fluido;
- riscaldare sino alla temperatura prevista per la trasmissione in rete.

L'installazione di un vaporizzatore a rack aperto ("ORV" Open Rack Vaporizers) risulta essere l'apparecchiatura più idonea a sfruttare le caratteristiche del sito, in particolare:

- vaporizzazione del GNL mediante l'utilizzo di acqua: la localizzazione del sito in un'area portuale rende facilmente disponibile l'approvvigionamento di acqua di mare;
- nessuna emissione in atmosfera;
- manutenzione limitata a fermate con frequenza annuale per pulizia dei banchi; il vaporizzatore ORV non presenta organi meccanici in movimento e quindi fenomeni di usura particolari.

L'impianto prevede l'installazione di due vaporizzatori, denominati E-411 e E-421, che avranno una taglia idonea alla produzione continuativa della portata nominale di gas naturale previsto e garantiranno un'ampia flessibilità potendo operare anche a carichi parziali variabili dal 50 al 100%.

I Vaporizzatori GNL (E-411/E-421) utilizzeranno quale fluido riscaldante parte dell'acqua di scarico dei condensatori di turbina della Cartiera Burgo che si trova nell'area.

Gli ORV sono sostanzialmente degli scambiatori di calore nei quali l'acqua viene fatta cadere per gravità sopra una serie di pannelli nei quali sono presenti tubazioni verticali contenenti il GNL che vaporizza fluendo in controcorrente entro tali tubazioni verticali.

L'acqua di vaporizzazione, spinta dalle pompe presenti all'interno della proprietà della cartiera, arriverà all'interno del perimetro del terminale dove sarà filtrata.

Dall'opera di presa l'acqua sarà distribuita dal collettore principale ad ogni pannello, scenderà da ogni pannello per gravità scambiando calore con il GNL e infine sarà raccolta in un bacino posto sotto i pannelli stessi per essere successivamente scaricata.

Dopo la vaporizzazione del GNL il Gas Naturale (GN) sarà inviato alla linea di send-out collegata con il gasdotto di trasferimento e successivamente in rete.

Sulla linea di send-out, a valle degli scarichi dei vaporizzatori e dei compressori alta pressione sono previste delle derivazioni per il prelievo di una parte di GN con lo scopo di alimentare la fiamma pilota del sistema di torcia e di proteggere i serbatoi GNL e il recondenser da possibili riduzioni eccessive di pressione (vacuum breaker).

#### 1.B.1.2.4.6 Sistemi di Carico Autobotti e Ferrocisterne

##### Area di Carico Autobotti

Nella zona a Sud-Est dell'impianto sono previste 3 pensiline di carico autobotti che saranno progettate seguendo i dettami del Decreto Ministeriale del 13 Ottobre 1994 relativo al GPL, considerato di riferimento anche per il carico di GNL.

Le autobotti avranno la possibilità di carico sia dall'alto, attraverso bracci di carico, sia dal basso attraverso punti di allaccio a manichette atte all'uso.

L'area di carico delle ATB sarà equipaggiata per caricare contemporaneamente 3 autobotti della capacità di 50 m<sup>3</sup>, una per ogni pensilina di carico.

Tra le pensiline, che distano tra loro circa 9 m, sarà interposto un muro di schermo in cemento armato. Inoltre, l'area sarà dotata di sistemi antincendio attivi di protezione quali barriere ad acqua che separino la zona di carico dall'impianto e sistemi di protezione a schiuma a protezione del bacino di raccolta del GNL.

Le autobotti avranno accesso all'area di carico dal varco posto all'angolo maggiormente a Sud-Est dell'impianto e usciranno da un altro varco, posizionato circa 50 m più a sinistra. Questa soluzione permetterà agli automezzi carichi in uscita di percorrere una via sgombra ed eviterà eventuali manovre a rischio di contatto con automezzi in entrata. Saranno inoltre installate due pesi, uno al varco di ingresso e uno a quello di uscita.

I sistemi di rivelazione gas e incendio saranno collegati ad allarmi che permetteranno di bloccare l'ingresso di ulteriori autobotti evitando così il coinvolgimento di altri veicoli e di bloccare da remoto il flusso del prodotto.

#### Area di Carico Ferrocisterne

Per permettere la distribuzione del GNL su rotaia, nella zona a Nord-Ovest dell'impianto è stata prevista un'area per il carico di ferrocisterne. La progettazione dell'area è stata effettuata in accordo al Decreto Ministeriale del 13 Ottobre 1994, relativo alla distribuzione di GPL, considerato di riferimento anche per il carico di GNL, e alle "best practice" diffuse in Italia.

Tramite uno snodo della rete ferroviaria, i treni avranno accesso all'area di impianto. Il convoglio sarà parcheggiato su un binario di stazionamento e da esso ogni ferrocisterna verrà staccata e spostata tramite una motrice su uno dei binari di carico, paralleli l'uno all'altro e separati da muri di schermo in cemento armato. Le pensiline di carico distano 8 metri l'una dall'altra. Questa configurazione permette, in caso di emergenza, di evitare il coinvolgimento di altre ferrocisterne nell'eventuale incidente, allontanando le ferrocisterne non coinvolte nell'incidente da quelle compromesse in maniera indipendente.

L'area sarà dotata di 4 binari di carico, che permetteranno il carico contemporaneo al massimo di 4 cisterne ferroviarie.

L'ingresso all'impianto avverrà mediante un binario esclusivamente adibito al carico ferro cisterne, attraverso cancelli localizzati a Nord-Est e Nord-Ovest.

Lo snodo per il carico F/C si trova a circa 30 m dalle linee ferroviarie adiacenti, in accordo al D.M. 13/10/1994, essendo esse ad esclusivo uso industriale. Inoltre saranno previsti 5 m tra la zona di carico ferrocisterne e il limite di impianto (Punto 9.1.7 dello stesso Decreto Ministeriale).

Ogni pensilina di carico sarà dotata di una passerella laterale per le operazioni di carico adeguatamente protetta e dotata delle necessarie vie di fuga.

L'area sarà dotata di sistemi antincendio attivi di protezione quali barriere ad acqua per separare la zona di carico dall'impianto e sistemi di protezione a schiuma a protezione del bacino di raccolta del GNL.

I sistemi di rivelazione saranno collegati ad allarmi e a sistemi per bloccare da remoto il flusso del prodotto e per l'attivazione di semafori che permettano di bloccare il traffico ferroviario sulle linee esterne al Terminale evitando così il coinvolgimento di altri convogli.

Il sistema di rifornimento autobotti e ferrocisterne sarà alimentato mediante le pompe di rilancio installate all'interno dei serbatoi di stoccaggio GNL attraverso l'utilizzo preferenziale delle due pompe di bunkering.

Il flusso di GNL sarà trasferito attraverso uno stacco sul collettore principale del GNL di alimentazione del recondenser. Tale linea andrà ad alimentare il collettore di distribuzione GNL ai due sistemi a cui sono collegate le derivazioni per i bracci di carico autocisterne e ferrocisterne.

Ciascuna linea di alimentazione pensiline sarà dotata di una valvola di controllo della portata, associata al relativo trasmettitore di portata per la regolazione del flusso durante le fasi di avvio, a regime e di fermata del processo di carico.

La connessione alle autocisterne e alle cisterne ferroviarie sarà realizzata attraverso manichette flessibili con diametro di 3" ciascuna pensilina sarà dotata di una manichetta di carico GNL e una di scarico vapore. Ciascuna manichetta di GNL e di vapore sarà provvista di una connessione per la disconnessione rapida di emergenza (Emergency Release Coupling, ERC), in grado di evitare la rottura della manichetta se accidentalmente soggetta a trazione durante il carico e interrompere il flusso.

Il vapore estratto sarà inviato al collettore di impianto e da questo alla zona vapori (vapor space) dei serbatoi come previsto dalla normale operatività del terminale, l'eccesso di vapore sarà gestito dai compressori del BOG che manterranno la pressione del vapore nei serbatoi all'interno dei limiti previsti.

In caso di ridotta ricettività da parte del recondenser, ad esempio in caso di produzione gas a portata ridotta, i compressori di alta pressione permetteranno di gestire il BOG in eccesso inviandolo direttamente in rete alla pressione prevista dalla stessa.

Il processo di contabilizzazione del trasferimento avverrà mediante la misura della qualità e della quantità del GNL trasferito e del vapore estratto dai vettori. La portata di GNL e di vapore sarà misurata da misuratori di portata installati su ciascuna linea di connessione.

La qualità sarà verificata mediante la caratterizzazione della composizione GNL e del vapore attraverso due gascromatografi presenti sul collettore di carico GNL e sul collettore di ritorno del vapore rispettivamente, in modo da permettere il calcolo dell'energia trasferita.

Le manichette e le linee ad esse associate saranno inertizzate mediante l'utilizzo di azoto gassoso proveniente dal sistema di distribuzione del terminale GNL.

#### 1.B.1.2.4.7 Sistema di Erogazione Gas Naturale

Dopo la vaporizzazione del GNL e la compressione del BOG il GN viene inviato alla linea di send-out collegata con il metanodotto di collegamento alla rete di distribuzione regionale del gas naturale.

Sulla linea di send-out, a valle degli scarichi dei vaporizzatori e dei compressori HP sono previste delle derivazioni per il prelievo di una parte di GN con lo scopo di alimentare la fiamma pilota del sistema di torcia e di proteggere i serbatoi GNL e il recondenser da possibili riduzioni eccessive di pressione (vacuum breaker).

A valle delle derivazioni il GN viene misurato e analizzato a fini di processo, per stabilire le necessità o meno di correzione dell'Indice di Wobbe, mediante un sistema di campionamento per l'analisi del gas naturale (Z-402).

Una coppia di valvole a chiusura rapida, operate direttamente dal GN, proteggerà il gasdotto di trasferimento da incrementi di pressione superiori a quella di progetto intercettando la linea di send-out.

La linea di send-out è predisposta con uno stacco per la futura connessione di una rete privata di trasporto GN.

Una misura di pressione, con logica 2 su 3, protegge il terminale in caso di superamento del set di alta pressione attivando il sistema di emergenza denominato ESD 2.

In prossimità del punto di cessione alla rete di distribuzione regionale SNAM del gas naturale, all'esterno dell'area territoriale del terminale, il gas attraverserà la stazione di misura fiscale (Z-403), che consiste in tre linee parallele dimensionate ognuna al 50%, di cui una in stand-by, ciascuna completa di filtri in ingresso, misuratori ad ultrasuoni e a turbina posti in serie, e una ulteriore coppia di gascromatografi per le analisi previste dal codice di rete.

#### 1.B.1.2.4.8 Banco Analisi del Gas Naturale

La linea di send-out è dotata di due punti di campionamento, a valle della stazione di misura fiscale, collegati ciascuno a un gascromatografo in linea, in grado di determinare, in modo ciclico, automatico e a frequenze prefissabili la composizione del gas naturale e effettuare il calcolo dei parametri chimico-fisici e di qualità quali:

- densità relativa;
- potere calorifico inferiore;
- potere calorifico superiore;
- indice di Wobbe;
- fattore di comprimibilità;
- dew point.

Il gascromatografo riporta i risultati in conformità ai seguenti standard e norme:

- ISO 10715, "Natural gas – Sampling guidelines";
- ISO 6976, "Natural gas – calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition";
- ISO 6974, "Natural gas - Determination of composition and associated uncertainty by gas chromatography";
- ISO 10723, "Natural gas – Performance evaluation for on-line analytic systems";
- Codice di Rete SNAM.

In generale, le linee di campionamento saranno del diametro di 1" o minore e avranno ciascuna una valvola di regolazione della portata verso i gascromatografi.

Lo strumento consente l'estrazione del campione, la filtrazione, il condizionamento delle condizioni di pressione e temperature, la separazione dei componenti nella colonna cromatografica all'interno della camera termostata. La separazione avviene in funzione delle caratteristiche fisiche e con l'ausilio di un gas inerte di trasporto. Il gascromatografo consente anche la rivelazione mediante rivelatore a termoconducibilità.

Il banco di analisi gas naturale non è normalmente presidiato, le analisi si svolgono automaticamente.

Ulteriori dettagli sul banco di analisi (ad esempio portata e diametro della linea di spillamento) saranno elaborate in fase di progetto più avanzata, nella quale sarà definito il fornitore del sistema stesso (package).

Trattandosi di macchinari da laboratorio, le quantità in gioco della sostanza analizzata sono minime e non possono quindi causare conseguenze degne di nota in caso di rilascio incidentale.

#### 1.B.1.2.4.9 Condotta di collegamento alla rete

Il Terminale sarà collegato mediante un metanodotto di collegamento progettato secondo quanto richiesto dal D.M. 17 Aprile 2008 alla rete di trasporto regionale. Il metanodotto di collegamento partirà in corrispondenza del confine Nord-Nord-Ovest dell'impianto di rigassificazione e si snoderà per circa 6 km, indicativamente in parallelo rispetto all'attuale condotta SNAM di approvvigionamento delle utenze locali, al fine di minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio attraversato, fino al punto di consegna alla rete regionale.

Sarà prevista l'installazione di una cabina di misura fiscale prima del punto di cessione alla rete SNAM.

Nella seguente Tabella si riportano i dati tecnici del Metanodotto di collegamento.

**Tabella 2: Caratteristiche Tecniche del Metanodotto di Collegamento**

Parametro	Valore/Descrizione
Lunghezza totale del metanodotto	6.100 m circa
Diametro esterno del tubo di linea	DN 250
Classificazione del metanodotto	1 <sup>a</sup> specie
Pressione massima di esercizio	70 barg
Pressione minima di esercizio	50 barg
Pressione di progetto (DP)	80 barg
Portata del metanodotto	Circa 114.000 Sm <sup>3</sup> /ora
Gas vettoriato	gas naturale
Spessore linea	12,5 mm
Sovrasspessore di corrosione (protezione passiva - polietilene)	3,00 mm
Protezione attiva	Protezione catodica a correnti impresse
Qualità del materiale	UNI EN 3183 – L450
Processo di fabbricazione del tubo	saldatura elettrica di testa
Caratteristiche meccaniche R <sub>tmin</sub>	450 N/mm <sup>2</sup>
Grado di utilizzazione	0,72

Il metanodotto di collegamento sarà realizzato secondo il D.M. 17 Aprile 2008 che richiede l'applicazione delle norme emanate dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

La Legge No. 1083 del 6 Dicembre 1971, "Norme per la Sicurezza del Gas Combustibile" e la Legge No. 186 del 1 Marzo 1968, "Disposizioni Concernenti la Produzione di Materiali,

Apparecchiature, Macchinari, Installazioni ed Impianti Elettrici ed Elettronici”, stabiliscono che quanto progettato secondo le norme UNI e le linee guida CEI, è progettato secondo le regole di buona tecnica includendo gli aspetti di sicurezza.

Inoltre la Nota, Prot. No. 0017270 del 30/12/2011, emessa dalla Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica - Area Rischi Industriali del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, stabilisce che “...qualora esista una norma verticale, si ritiene sufficiente la dimostrazione che le condotte rispettino tale norma (per i metanodotti, Decreti del Ministero Sviluppo Economico 16 Aprile 2008 e 17 Aprile 2008), intendendo che l’analisi di rischio è stata effettuata dal legislatore a monte della elaborazione delle suddette norme”.

Da quanto sopra riportato, la tubazione di collegamento del terminale e la rete Snam non richiede l’effettuazione di ulteriori analisi di sicurezza.

L’intera opera sarà realizzata nel rispetto dei criteri di progettazione, inerenti anche le prescrizioni relative a distanze minime da fabbricati, infrastrutture, strutture ed impianti già presenti in sito, ivi compresi i parallelismi o attraversamenti.

Ciò implica che il metanodotto di collegamento, in alcuni tratti ove attraversa il nucleo abitato di Monfalcone, sarà realizzato tramite l’utilizzo di tubi di protezione per tutta l’area urbanizzata inclusi alcuni tratti in attraversamento ove è anche previsto spessore maggiorato, mentre la parte non urbanizzata è prevista senza tubi di protezione, esclusi alcuni attraversamenti speciali.

Inoltre, sempre in accordo al Decreto Ministeriale del 17 Aprile 2008, la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante punti di intercettazione di linea (PIL): tali punti hanno la funzione di interrompere il flusso del gas.

Lungo lo sviluppo del tracciato in oggetto saranno installati due PIL in corrispondenza dell’attraversamento ferroviario, costituiti da tubazioni e da valvole di intercettazione sia interrate sia aeree e da apparecchiature per la protezione elettrica della condotta.

Le valvole di intercettazione di linea saranno motorizzate per mezzo di attuatori fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura.

I PIL saranno provvisti di aree recintate, a protezione delle aree classificate “pericolose” dalle norme in vigore.

La tavola che riporta il tracciato del metanodotto di collegamento è riportata nel disegno in Allegato 1.B.1.2.4.7.

#### 1.B.1.2.4.10 Sistemi Ausiliari

##### 1.B.1.2.4.10.1 Sistema di Raffreddamento

Il raffreddamento delle apparecchiature sarà realizzato attraverso un circuito chiuso di acqua additivata. Il sistema sarà costituito da:

- un serbatoio di espansione piezometrico;
- due pompe di circolazione (2 x 100%);
- un aerotermostato;

- un riscaldatore elettrico per il riscaldamento dell'olio dei compressori del BOG durante l'avviamento.

Un sistema di controllo automatico permetterà di inviare il fluido vettore all'aerotermostato o al riscaldatore.

Il circuito di raffreddamento alimenterà le seguenti apparecchiature:

- l'olio di lubrificazione dei Compressori di BOG;
- il sistema aria compressa per la correzione dell'indice di Wobbe;
- i coolers del compressore gas ad alta pressione.

#### 1.B.1.2.4.10.2 Sistema Acqua di Rigassificazione

I quantitativi di acqua necessari al processo di rigassificazione (2.500 m<sup>3</sup>/ora) saranno forniti dalla cartiera di proprietà Burgo, attraverso la realizzazione di una condotta di approvvigionamento di lunghezza pari a circa 1,3 km che attraversa in subalveo il Canale Locovaz.

Lo stesso quantitativo d'acqua sarà scaricato nel canale Locavaz dopo il suo utilizzo: l'acqua scaricata non presenterà variazioni rilevanti delle proprie caratteristiche, ad eccezione di una variazione di temperatura pari a - 6 °C rispetto a quella in uscita dal ciclo termico Burgo.

#### 1.B.1.2.4.10.3 Sistema Acqua Potabile

Per quanto riguarda gli usi civili, l'utilizzo di acque sanitarie in fase di esercizio è quantificabile in 85 litri/giorno per addetto. Si stima che il consumo massimo di acqua potabile per usi civili in fase di esercizio sarà pari a 2.550 litri/g, considerando la presenza media giornaliera in impianto di 30 addetti. I quantitativi necessari verranno approvvigionati al Terminale tramite autobotte, non essendo il Terminale collegato all'acquedotto locale.

#### 1.B.1.2.4.10.4 Sistema Acqua Industriale

Un sistema di accumulo e distribuzione ad anello chiuso di acqua industriale sarà installato all'interno dell'impianto per alimentare:

- le stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione;
- il make-up del circuito chiuso di raffreddamento;
- l'irrigazione delle aree verdi.

L'alimentazione avverrà direttamente da uno spillamento, a valle dei vaporizzatori, di acqua industriale necessaria alle necessità di impianto. L'acqua, previo opportuno trattamento, sarà convogliata direttamente in un serbatoio di accumulo rivestito internamente. L'ingresso nel serbatoio sarà controllato automaticamente in modo che possa essere mantenuto il massimo livello operativo.

La capacità del serbatoio sarà pari a 400 m<sup>3</sup> e alimenterà due pompe di circolazione (2 x 100%) per la distribuzione alle utenze con pressione di progetto pari a 6 barg e una portata massima di 25 m<sup>3</sup>/ora. Una pompa di circolazione sarà sempre in funzione per permettere il minimo ricircolo dell'anello di distribuzione.

Il serbatoio acqua industriale alimenterà una pompa Jockey il mantenimento della pressione dell'anello antincendio di impianto e una per il riempimento del circuito con acqua dolce. Le pompe avranno una portata rispettivamente di 30 m<sup>3</sup>/ora e 150 m<sup>3</sup>/ora e preleveranno l'acqua

da bocchelli posti ad una quota inferiore rispetto ai bocchelli di aspirazione delle pompe di distribuzione acqua servizi in modo tale che sia garantito un volume minimo di acqua antincendio sempre disponibile.

#### 1.B.1.2.4.10.5 Rete Acqua Antincendio

La rete acqua antincendio sarà mantenuta in pressione con acqua industriale; in caso di emergenza e di attivazione degli impianti antincendio, questi saranno alimentati da acqua di mare alimentata da una stazione di pompaggio primaria ubicata nell'area della banchina. L'impianto antincendio è descritto al Paragrafo 1.D.1.10.1.

#### 1.B.1.2.4.10.6 Rete Azoto

L'azoto gassoso sarà utilizzato per l'inertizzazione, il flussaggio delle linee, la verifica delle tenute e per la rilevazione della presenza di idrocarburi.

Il terminale sarà dotato di un sistema di stoccaggio di azoto liquido, di vaporizzazione e distribuzione dell'azoto gassoso al 99% di purezza per l'inertizzazione ed il flussaggio delle apparecchiature e delle linee di impianto e di banchina.

L'azoto liquido sarà contenuto entro due serbatoi criogenici alla pressione di 4 barg con capacità di 50 m<sup>3</sup> ciascuno e rifornito mediante autocisterne.

La produzione di azoto gassoso sarà garantita dalla vaporizzazione naturale all'interno del serbatoio e da due vaporizzatori ad aria (2 x100%) con capacità di picco pari a 1000 Nm<sup>3</sup>/ora, sarà prevista l'installazione di un riscaldatore elettrico per garantire il riscaldamento del gas sino alla temperatura ambiente.

L'azoto gassoso sarà distribuito alle seguenti utenze:

- bracci di carico;
- collettore di torcia e KO drum;
- prevenzione del vuoto nei serbatoi GNL;
- inertizzazione intercapedine dei serbatoi GNL;
- pompe GNL di bassa e di alta pressione;
- recondenser;
- compressori del BOG;
- compressori ad alta pressione;
- tenute;
- manichette di servizio.

#### 1.B.1.2.4.10.7 Rete Aria Strumenti e di Processo

L'aria strumenti e servizi sarà prodotta da due compressori di cui uno in funzione e l'altro in stand by, in caso di incremento di richiesta entrambi i compressori potranno operare simultaneamente. Ciascun compressore sarà progettato per la produzione di 1000 Nm<sup>3</sup>/ora a 8 barg e sarà dotato di filtro in aspirazione e di una batteria di scambio per il raffreddamento dell'aria. L'aria prodotta sarà inviata ad un serbatoio di accumulo e successivamente destinata in parte agli utilizzi di impianto come aria servizi e in parte agli essiccatori e al relativo serbatoio di accumulo come aria strumenti per il comando degli organi pneumatici.

I compressori si avvieranno automaticamente alla minima pressione di set della rete di distribuzione e si fermeranno automaticamente al raggiungimento della massima pressione prevista per l'alimentazione del circuito. Durante il normale funzionamento del sistema entrambi i compressori saranno avviati alternativamente.

L'essiccamento dell'aria sarà realizzata da due unità in parallelo e in grado di produrre aria con punto di rugiada di  $-40^{\circ}\text{C}$  alla pressione atmosferica. La capacità di ciascun essiccatore sarà pari a  $400\text{ Nm}^3/\text{ora}$ .

Gli essiccatori saranno progettati per la rigenerazione automatica, durante la rigenerazione di un unità l'altra sarà in funzione. La rigenerazione avverrà alla pressione atmosferica mediante il flussaggio con aria secca.

Sono previsti due serbatoi di accumulo rispettivamente per l'aria servizi e per l'aria strumenti. I serbatoi saranno del tipo verticale e realizzati in acciaio al carbonio.

Entrambi i serbatoi aria strumenti e aria servizi saranno dimensionati per garantire un autonomia di 15 minuti alle condizioni di funzionamento nominale tra la pressione di 8 e 4,5 barg.

Il circuito di distribuzione fornirà aria alle principali utenze di seguito indicate:

- Edificio Manutenzione e Spogliatoi;
- Sistema Antincendio;
- Diesel di Emergenza;
- Serbatoi di Stoccaggio GNL;
- Sistema Torcia;
- Pompe Alta Pressione;
- Recondenser;
- Banchina;
- Unità di controllo idraulica dei bracci di carico.

#### *1.B.1.2.4.10.8      Torcia di Emergenza*

Il terminale, durante il funzionamento normale, permette di recuperare il BOG prodotto, secondo la filosofia della riduzione delle emissioni da torcia, inviandolo ai serbatoi di stoccaggio, al recondenser o ai compressori alta pressione per l'immissione nella linea di invio gas (sendout).

Il sistema torcia è previsto per raccogliere e smaltire in sicurezza gli scarichi provenienti dalle linee di spurgo, dalle valvole limitatrici di pressione e le valvole di protezione termica.

Il rilascio di gas attraverso la torcia è atteso esclusivamente durante condizioni di funzionamento anomale e di emergenza, o per la preparazione a interventi di manutenzione.

Tutte le linee di vent, di drenaggio, le valvole di sicurezza e di protezione termica sono direttamente o indirettamente connesse al sistema principale di scarico all'atmosfera.

Il sistema è composto da:

- un collettore di bassa pressione che raccoglie gli scarichi provenienti dalle apparecchiature a monte delle pompe di alta pressione;

- un collettore di alta pressione destinato a raccogliere gli scarichi delle apparecchiature a valle delle pompe di alta pressione;
- un sistema di drenaggio per la raccolta dei drenaggi provenienti dall'impianto e dalle valvole di protezione termica;
- una fiaccola o torcia e un ko drum per la raccolta dell'eventuale frazione liquida presente.

Il sistema è progettato per raccogliere gli scarichi che per caratteristiche di frequenza, quantità e natura possono essere distinti tra controllati e di emergenza.

Sono identificati quali scarichi controllati tutti quegli episodi di emissione in torcia collegati ad operazioni di manutenzione sulle apparecchiature e sulle linee del Terminale.

Gli scarichi generati da condizioni operative anomale vengono definiti come di emergenza e includono generalmente i seguenti casi:

- scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione (Pressure Safety Valve, PSV) e di protezione termica (Thermal Safety Valve, TSV);
- eccesso di BOG in caso di alta pressione nei serbatoi del GNL;
- sistema di sicurezza limitatore della pressione del gas nel punto di connessione al gasdotto di trasferimento.

Il sistema torcia consente lo smaltimento in sicurezza degli scarichi occasionali discontinui di gas sia allo stato liquido che gassoso, come ad esempio il caso di blocco improvviso dell'erogazione del gas per anomalie della rete di trasporto regionale o in caso di emergenza per mancanza di energia elettrica dalla rete esterna.

Il sistema è concepito seguendo i criteri di seguito elencati:

- le valvole di sicurezza e gli spurghi di bassa pressione delle linee contenenti gas scaricano nel collettore di torcia a bassa pressione;
- le valvole di sicurezza di bassa pressione delle linee e delle apparecchiature contenenti liquido scaricano nel collettore di torcia a bassa pressione;
- tutti i drenaggi e le TSV scaricano nel collettore di raccolta a bassa pressione;
- un secondo set di valvole di sicurezza dei serbatoi GNL scaricano direttamente in atmosfera in zona sicura;
- i drenaggi, le valvole di sicurezza e le TSV dell'area di banchina scaricano all'interno del separatore di banchina (V-111);
- le valvole di sicurezza dei vaporizzatori e dei compressori HP scaricano nel collettore di alta pressione e quindi in torcia.

Il dimensionamento della torcia è eseguito sul maggiore dei rilasci conseguenti ad uno dei possibili eventi tra:

- rilascio nominale più lo scarico delle valvole di sicurezza di uno dei serbatoi GNL;
- rilascio nominale più lo scarico delle valvole di sicurezza di uno dei vaporizzatori.

La verifica del dimensionamento della torcia, al fine di garantire livelli di sicurezza sia di irraggiamento al suolo che di concentrazione di gas in caso di mancata accensione, è riportata in Allegato I.D.1.11.1.

Il collettore di scarico in torcia a bassa pressione (Low Pressure, LP) è collegato, attraverso una valvola di regolazione, al collettore del BOG, alla linea di ritorno del vapore e ai serbatoi GNL. Tale valvola è normalmente chiusa in fase di normale operatività dell'impianto, e apre in caso di incremento della pressione del vapore nel collettore, permettendo il rilascio del gas in torcia.

Nel collettore di bassa pressione (Low Pressure, LP) scaricano tutte le linee di vent e le valvole di sicurezza a bassa pressione.

Il collettore di alta pressione (High Pressure, HP) raccoglie gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza ad alta pressione e le invia al collettore di bassa pressione e quindi al separatore (knock-out drum) (V-592) dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia (Y-591).

Il liquido presente all'interno del separatore viene vaporizzato mediante un riscaldatore elettrico alloggiato nel fondo del separatore e inviato in torcia per la combustione.

E' presente un sistema di drenaggio per la raccolta degli scarichi delle valvole di protezione termica (TSV) composto da un collettore e un serbatoio di raccolta (V-591). Il sistema è connesso al collettore del BOG per permettere il recupero del prodotto.

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta spenta in modo da ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>; un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e un livello di pressione positivo eviterà il trafilamento di aria al loro interno. Nei casi in cui si manifesti uno scarico improvviso, il sistema elettronico provvederà all'accensione non appena sia rilevata la presenza di gas infiammabili. Il gas di alimentazione della fiamma pilota è estratto dalla linea di send-out del terminale.

In caso di mancato funzionamento del sistema di accensione la torcia potrà operare in sicurezza come camino freddo per la dispersione dei gas in atmosfera. Lo studio di dispersione del gas eventualmente non innescato, è riportato in Allegato 1.D.1.11.1.

Al sistema di torcia sono collegate le linee e valvole, dettagliate nel seguito:

- valvole di controllo pressione dei serbatoi GNL. La pressione nei serbatoi di stoccaggio GNL è controllata dai compressori di BOG (K-511/521/531) che comprimono il BOG e lo inviano al ricondensatore (V-301) dove viene liquefatto e quindi recuperato nel GNL alimentato alle Pompe ad Alta Pressione. Nel caso in cui la capacità del ricondenser non sia sufficiente alla condensazione di tutto il BOG prodotto, come nel caso di produzione gas naturale e contemporaneo scarico di una gasiera, parte del BOG è inviato ai compressori di alta pressione che ne permettono l'invio diretto al sistema di invio gas naturale alla rete. Qualora si verificasse una anomalia dei compressori di alta pressione e l'azione dei compressori BOG e del ricondenser non fosse sufficiente per mantenere la pressione degli stoccaggi al suo valore normale, una valvola di controllo si aprirà per permettere il rilascio del BOG in eccesso al sistema di torcia che provvederà al suo smaltimento. I principali casi straordinari di emissione attraverso la torcia sono limitati all'erogazione nulla alla rete gas e al black-out elettrico. In tali casi, non avendo flusso di GNL al ricondenser, non è possibile recuperare il BOG nel processo e quindi diviene necessario rimuoverlo dall'impianto tramite la torcia;
- valvole di sicurezza dei serbatoi GNL;

- tutte le altre valvole di sicurezza dell'impianto, ovvero quelle sul recondenser (V-301), sulle Pompe Alta Pressione (P-311/321/331/341/351), dei Vaporizzatori (E-411/421), del Separatore di aspirazione compressore BOG (V-501) e dei Compressori BOG (K-511/521/531). Ognuna di queste valvole di sicurezza sarà collegata al collettore di alta o di bassa pressione;
- tutte le valvole di protezione termica del terminale.

La torcia consentirà lo scarico contemporaneo da sistemi di alta e bassa pressione; il caso dimensionante è costituito dalla somma della portata di scarico di emergenza delle valvole di sicurezza di un serbatoio e della portata nominale, come previsto nella norma UNI 1743, e non prevede il contemporaneo scarico di un vaporizzatore (Osservazione 6, Allegato A).

#### 1.B.1.2.4.10.9 Stoccaggio e Distribuzione Gasolio

Il sistema di alimentazione del combustibile diesel sarà progettato per alimentare le apparecchiature di emergenza mosse da motori diesel come il generatore diesel di emergenza e la motopompa dell'acqua antincendio.

Il sistema prevedrà l'installazione di:

- un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 25 m<sup>3</sup> presso il Terminale in grado di garantire un'autonomia del generatore di emergenza di almeno 48 ore;
- un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 2.5 m<sup>3</sup> presso la banchina in grado di garantire un'autonomia della pompa diesel antincendio di almeno 48 ore;
- un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 3 m<sup>3</sup>, anch'esso presso la banchina, in grado di garantire un'autonomia del generatore di emergenza alla banchina, di almeno 48 ore.

Il combustibile diesel sarà alimentato ai serbatoi attraverso autocisterne. I serbatoi saranno completi di indicatori e allarmi di alto e basso livello e alloggiati all'interno di idonei bacini di contenimento.

#### 1.B.1.2.4.10.10 Generatore Elettrico di Emergenza

Al terminale saranno installati due generatori elettrici di emergenza diesel. Uno sarà installato nell'area del terminale GNL ed avrà una potenza di circa 425 kW, il secondo sarà installato alla banchina ed avrà una potenza di circa 42 kW.

Il generatore di emergenza al Terminale permetterà il funzionamento sicuro dell'impianto alimentando tra le altre utenze le pompe di bassa pressione, i compressori aria strumenti e il sistema di illuminazione di emergenza (si veda Paragrafo 1.B.1.2.4.10.12).

Il generatore di emergenza alla banchina, alimenterà in caso di necessità i 3 bracci per lo scarico del GNL dalla nave gasiera, il braccio di carico per il rifornimento delle bettoline, il braccio del ritorno vapori, la pompa di riempimento della rete antincendio, l'elettropompa jockey, la gru presente in banchina, il gancio di ormeggio, il sistema HVAC, la luce e le prese in loco.

Lo Schema Elettrico Unifilare è riportato in Allegato 1.B.1.2.4.8.12.

I generatori saranno installati secondo quanto richiesto dal Decreto Ministeriale 22 Ottobre 2007.

#### 1.B.1.2.4.10.11 *Trattamento Effluenti*

Le emissioni esterne legate ai cicli tecnologici sono costituite essenzialmente dalle acque di scarico in uscita dal processo di rigassificazione.

Le analisi degli effluenti faranno parte del normale funzionamento del Terminale, considerato che deviazioni o superamenti dei valori standard possono essere imputabili a funzionamenti anomali e/o guasti dei macchinari o da modificazioni di parametri attesi.

L'acqua impiegata per il processo di rigassificazione sarà reimpressa nel canale Locavaz con caratteristiche conformi ai limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente. Il rispetto delle prescrizioni normative verrà tenuto sotto controllo attraverso il monitoraggio allo scarico, prima della sua immissione nel canale.

In particolare, si prevede di effettuare misure in continuo per i seguenti parametri:

- portata allo scarico;
- temperatura;
- pH.

In considerazione del fatto che nell'opera di scarico finale nel Canale Locavaz saranno fatte confluire le acque di rigassificazione, le acque di prima pioggia a valle del trattamento e le acque di seconda pioggia, le misure di cui sopra verranno eseguite a monte della suddetta confluenza. Saranno inoltre predisposte idonee prese campione ai tre scarichi parziali per analisi periodiche di eventuali altre sostanze specifiche il cui monitoraggio risultasse significativo.

Non è previsto alcuno scarico a mare di rifiuti in forma solida o liquida, che saranno smaltiti secondo le indicazioni della normativa vigente.

#### 1.B.1.2.4.10.12 *Impianti Elettrici*

##### **Descrizione Generale del Sistema di Approvvigionamento Energia Elettrica**

L'energia elettrica per il funzionamento dell'impianto verrà prelevata dalla rete esterna in media tensione 20 KV esistente attraverso un allacciamento in cavo. La cabina di consegna dell'alimentazione MT sarà realizzata in area dedicata confinante con l'impianto di rigassificazione ancora da definire.

##### **Sistema di Distribuzione Energia Elettrica dell'Impianto**

Il sistema elettrico dell'impianto consisterà di sistemi di media e bassa tensione concepiti per soddisfare i criteri precisati di seguito (si veda lo schema elettrico unifilare Doc. No. 14-007-ELE-D-002, Allegato 1.B.1.2.4.8.12)

L'alimentazione elettrica sarà effettuata attraverso un collegamento alla rete a media tensione 20 kV. Il sistema prevede la realizzazione di una cabina elettrica principale, una cabina di distribuzione a media tensione (MT), una cabina elettrica di bassa tensione (BT), cabina elettrica per la distribuzione della bassa tensione alla piattaforma di scarico GNL.

##### **Cabina Elettrica Principale**

E' prevista una Cabina Elettrica Principale per la distribuzione MT/BT configurata come segue.

Distribuzione Media Tensione: (6kV): tale cabina di distribuzione comprende un trasformatore 20/6 kV alimentato dall'arrivo dell'ente fornitore di energia elettrica e un quadro MT. Dal quadro MT sopra citato saranno alimentati i motori MT.

Il trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei sistemi di bassa tensione normali e di emergenza sono ospitati nella cabina principale.

La partenza per il trasformatore MT/BT sarà ospitata nella Cabina Elettrica della banchina.

Distribuzione Bassa Tensione (0,4kV): Tale cabina di distribuzione comprenderà il Quadro principale di Bassa Tensione (Power Center).

Il quadro principale di bassa tensione è alimentato attraverso due arrivi, uno normale a mezzo trasformatore MT/BT 6/0,4 kV ed uno di emergenza dal generatore diesel a 0,4kV. Il quadro principale di bassa tensione è costituito da due sbarre A e B separate da un congiuntore, normalmente chiuso, provvisto di commutazione automatica per l'alimentazione dei carichi normali e di emergenza. Dal quadro principale di bassa tensione sono alimentati:

- i motori di bassa tensione dell'impianto di processo;
- i MCC relativi ai motori di taglia più piccola;
- i servizi ausiliari della cabina elettrica principale;
- i sottoquadri dei sistemi per l'illuminazione, prese e HVAC;
- i sistemi di continuità statici e relative batterie;
- il carica batterie per la corrente continua e relative batterie.

#### Cabina Elettrica Banchina per la Distribuzione BT

Tale cabina sarà configurata come segue:

- un trasformatore MT/BT per la distribuzione a bassa tensione 400V;
- il quadro principale di bassa tensione di tipo Power Center e Motor Control Center per l'alimentazione dei sistemi elettrici annessi alla banchina;
- i sistemi di continuità statici e relative batterie;
- il carica batterie per la corrente continua e relative batterie.

#### Impianto di Illuminazione

Per gli impianti d'illuminazione del terminale saranno osservati i livelli di illuminamento imposti dalle norme e comunque non inferiori ai seguenti:

AREA	Livello Illuminamento (Lux)
Area generale all'aperto	20
Camminamenti	50
Area pompe/apparecchiature	100
Piattaforme di esercizio	150

AREA	Livello Illuminamento (Lux )
Scale	100
Sala compressori	250
Sala controllo regolabile	500
Luce strade	10
Ormeggi	100
Area serbatoi	30
Spogliatoi servizi	150
Cabine elettriche	400
Mensa	300-500
Magazzino/officina	200 /300 - 600
Barriera di ingresso	50
Laboratorio	600

Saranno realizzati tre sistemi di illuminazione:

- sistema normale: con alimentazione dalla rete normalmente in servizio;
- sistema di emergenza (comprendente circa il 30% di tutto l'impianto di illuminazione esterno, le cabine elettriche e la sala controllo, ed edifici particolari): con alimentazione da sezioni di sbarre alimentate da diesel di emergenza;
- sistema di sicurezza (vie di fuga e punti critici dell'impianto e degli edifici): costituito da corpi illuminati dotati di batteria incorporata.

L'illuminazione sarà generalmente realizzata con corpi illuminanti a lampade fluorescenti (230 V – 50 Hz). Le zone serbatoi verranno illuminate con torri metalliche dotate di proiettori con lampade a vapori di sodio .

L'illuminazione delle strade e della recinzione sarà prevista con pali metallici ed apparecchi illuminanti con lampade a vapori di sodio.

I materiali del sistema di illuminazione saranno scelti in conformità alle norme ed alla classificazione delle zone con pericolo di deflagrazione.

Particolari tecniche di illuminazione potranno essere adottate per mitigare l'impatto visivo notturno dell'impianto.

#### 1.B.1.2.4.10.12 Sistema di Controllo del Terminale

Il Sistema di Controllo Distribuito (DCS) è un sistema informatico che fornisce il controllo di processo e il monitoraggio per l'intero impianto.

Nello specifico consentirà quanto segue:

- l'integrazione del Controllo di Processo, ESD e interfaccia con i sistemi packages di impianti aventi un proprio PLC di controllo;
- la registrazione dei dati, l'archiviazione dei dati su un PC per un minimo tempo da definire;
- di mettere a disposizione dell'operatore informazioni grafiche comprendendo tabelle numeriche, dati numerici, allarmi visivi e sonori;
- di stampare i riepiloghi di allarmi e dati;
- di incorporare sistemi di diagnostica e sistemi di allarme;
- di monitorare guasti;
- di gestire ed elaborare dati attraverso l'attuazione delle logiche funzionali quali calcoli, algoritmi e sequenze operative, che permettano di esercire l'impianto da sala controllo.

Il sistema DCS sarà costituito da :

- strumenti dedicati alle funzioni di comando controllo e supervisione dell'impianto (stazioni e/o terminali operatore, stampanti, ecc.).
- strumenti dedicati all'acquisizione, elaborazione e smistamento dei dati ( interfacce seriali dedicate, apparecchiature di sincronizzazione, interfacce di rete, ecc.).
- armadi periferici equipaggiati con i controllori programmabili, dotati di apparati I/O (Input/Output) per il collegamento con il campo, adibiti alla gestione delle logiche di processo.

Il sistema di automazione sarà sviluppata utilizzando un bus di campo del tipo Profibus.

Tramite il bus di campo saranno collegati al sistema i singoli PLC, moduli I/O i quadri di comando motori a media e bassa tensione.

La strumentazione di analisi e misura, le valvole automatizzate (pneumatiche e motorizzate) saranno connesse ad unità di controllo mediante tecnologia tradizionale senza l'impiego di bus di campo.

La rete nella sala di controllo sarà realizzata mediante l'impiego di reti di tipo ETHERNET.

Sarà possibile collegare le reti sala di controllo e i sistemi package con una rete a fibra ottica qualora sia necessario.

#### **1.B.1.2.5 Capacità Produttiva dell'Impianto**

La capacità di stoccaggio massima nominale sarà pari a 170.000 m<sup>3</sup>, in modo da garantire un'adeguata autonomia di funzionamento e la gestione ottimale delle frequenze di scarico del prodotto.

La quantità autorizzata di gas naturale immessa nella rete di trasporto regionale sarà pari a circa 800 milioni di Sm<sup>3</sup>/anno di gas naturale.

### 1.B.1.2.6 Informazioni Relative alle Sostanze Riportate nell'Allegato I del D.L.vo 334/99 e s.m.i.

#### 1.B.1.2.6.1 Dati ed Informazioni Relative alla Sostanza Movimentata

Tra le sostanze riportate in Allegato I del D.L.vo 334/99 e s.m.i., quelle presenti nell'impianto, sono Gas Naturale (Liquefatto e in fase gas) e Gasolio.

In Allegato 1.B.1.2.6.1 al presente Rapporto è riportata la "Scheda di Sicurezza" del gas naturale, disponibile allo stato del progetto. Vengono inoltre riportate allo stesso allegato, due schede di sicurezza di possibili fornitori di gasolio in Italia, a titolo di riferimento. Si prevede che una volta realizzato l'impianto, in fase di approvvigionamento sostanze siano disponibili le schede di sicurezza specifiche.

Il GNL ricevuto è una miscela di metano e piccole quantità di altri idrocarburi leggeri che può variare entro limiti definiti, a seconda della provenienza del gas. La provenienza del GNL includerà prevalentemente i seguenti mercati di approvvigionamento:

- Qatar,
- Egitto,
- Nigeria,
- Iran,
- Algeria;
- Stati Uniti d'America;
- Mozambico;
- Norvegia;
- Israele.

Sono assunte le seguenti composizioni di riferimento del GNL che verrà vaporizzato e immesso in rete: leggero (minimo peso molecolare) e pesante (massimo peso molecolare). La tabella seguente riporta le caratteristiche e la composizione per i due casi.

**Tabella 3: Composizioni Molari del GNL, Potere Calorifico Inferiore e Densità del Liquido**

Componente	Unità di Misura	GNL Leggero	GNL Pesante
Metano	% vol	98,54	87,51
Etano	% vol	1,17	7,53
Propano	% vol	0,1	3,03
i-Butano	% vol	0,01	0,77
n-Butano	% vol	0,01	0,76
Pentani (C5+)	% vol	0,05	0,05
Azoto	% vol	0,12	0,35
Ossigeno	% vol	0	0
Acqua	% vol	0	0
Peso molecolare	kg/kmol	16,29	18,66
PCI	MJ/kg	49,91	49,03
Densità liquido	kg/m <sup>3</sup>	427	471

I valori riportati sono stati utilizzati per valutare le portate massiche di gas prodotto nell'intero intervallo di composizione tra GNL leggero e pesante, e coprire l'intervallo del contenuto di azoto, del potere calorifico e della densità.

1.B.1.2.6.2 Fasi delle Attività in cui interviene la Sostanza Movimentata

Il gas naturale viene movimentato e stoccato allo stato liquido, vaporizzato ed inviato alla rete di distribuzione metano gassoso.

Il gasolio viene utilizzato per l'alimentazione del generatore di emergenza e delle pompe di emergenza antincendio.

1.B.1.2.6.3 Quantità Effettiva Massima prevista

La quantità effettiva massima presente delle sostanze rientranti nell'Allegato I (parte 1 e/o 2) del D.L.vo 334/99 (modificato da D.L. 238/05 e D.L.vo 48/14) è riportata nelle tabelle seguenti:

**Tabella 4: Valori Soglia e Quantitativi Sostanze Secondo Allegato I - Parte 1 D. L.vo 334/99, 238/05 e 48/14**

SOSTANZA	D. Lgs. 238/05 Soglia Art. 8 (ton)	Quantità presenti (t)			Note
		Totale	Stoccaggio	Impianto	
<b>ALLEGATO I - PARTE 1</b>					
<b>Gas liquefatti estremamente infiammabili e gas naturale</b>	<b>200</b>	80476	80070	406	
Gas Naturale liquefatto		80476			
<b>Prodotti Petroliferi c) gasoli</b>	<b>25000</b>	30,5 <sup>(*)</sup>			
<b>ALLEGATO I - PARTE 2</b>					
<b>6. Infiammabili</b>	<b>50000</b>				
Gasolio		30,5 <sup>(*)</sup>		30,5	

(\*) il valore riportato è stimato in maniera cautelativa

**Tabella 5: Valori Soglia e Quantitativi Sostanze Secondo Allegato I - Parte 2. D. L.vo 334/99, 238/05 e 48/14**

SOSTANZA	D. L.vo 334/99 e 238/05 Quantità Soglia Art. 6 e 7 (t)	D. L.vo 334/99 e 238/05 Quantità Soglia Art. 8 (t)	Quantità Totale che si Prevede Presente in Centrale (t)	Note
<b>1. MOLTO TOSSICHE</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	---	
<b>2. TOSSICHE</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	---	
<b>3. COMBURENTI</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	---	
<b>4. ESPLOSIVE</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	---	

<b>SOSTANZA</b>	<b>D. L.vo 334/99 e 238/05 Quantità Soglia Art. 6 e 7 (t)</b>	<b>D. L.vo 334/99 e 238/05 Quantità Soglia Art. 8 (t)</b>	<b>Quantità Totale che si Prevede Presente in Centrale (t)</b>	<b>Note</b>
<b>5. ESPLOSIVE – R2 R3</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	---	
<b>6. INFIAMMABILI – R10</b>	<b>5000</b>	<b>50000</b>	30,5	Gasolio per Diesel di Emergenza e Pompe Antincendio
<b>7a. FACILMENTE INFIAMMABILI</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	--	
<b>7b. LIQUIDI FACILMENTE INFIAMMABILI - R11</b>	<b>5000</b>	<b>50000</b>	--	
<b>8.-ESTREMAMENTE INFIAMMABILI - R12</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	80476	Gas naturale presente nei serbatoi di stoccaggio 80070 t; nelle tubazioni e apparecchiature del terminale 406 t.
<b>9.-II SOSTANZE PERICOLOSE PER L'AMBIENTE</b>				
i) R50 molto tossico per gli organismi acquatici (compresa la frase R50/53)	<b>100</b>	<b>200</b>	--	
ii) R51/53 tossico per organismi acquatici può causare effetti negativi a lungo termine per l'ambiente acquatico	<b>200</b>	<b>500</b>	30,5	Gasolio.
<b>10- ALTRE CATEGORIE</b>				
i) R14 reagisce violentemente a contatto con l'acqua compresso (R15)	<b>100</b>	<b>200</b>	--	--
i) R29 libera gas tossici a contatto con l'acqua	<b>50</b>	<b>200</b>	--	

Le quantità di GNL è stata stimata considerando la densità pari a 471 kg/m<sup>3</sup>, relativa al GNL pesante indicato in Tabella 3 al Paragrafo 1.B.1.2.6.1.

#### 1.B.1.2.6.4 Comportamento Chimico e/o Fisico nelle Condizioni Normali

In condizioni operative normali il GNL e il Gas Naturale non presentano fenomeni di instabilità connessi a reazioni chimiche o a comportamenti anomali.

Il GNL, essendo gas liquefatto, durante la movimentazione e lo stoccaggio tende ad evaporare, portandosi allo stato gassoso.

Il progetto dell'impianto considera tale caratteristica e prevede sistemi di recupero del gas evaporato e sistemi di protezione da eventuali sovrappressioni dimensionati adeguatamente.

#### 1.B.1.2.6.5 Sostanze che possono originarsi a Causa di Anomalie di Esercizio

Nel Terminale non sono effettuati processi chimici ma unicamente operazioni di scarico da nave gasiera, stoccaggio del GNL liquido, evaporazione controllata del GNL mediante evaporatori ad acqua fornita dalla cartiera di proprietà Burgo, quindi invio del gas mediante gasdotto alla rete di distribuzione.

Tutte le unità saranno progettate in modo che in caso di anomalie dei parametri di processo il sistema e le logiche di controllo effettuino le azioni necessarie a portare le stesse unità in condizioni di sicurezza.

In caso di anomalia di processo il GNL e il Gas Naturale non possono dare origine, per modificazione o trasformazione propria, a sostanze diverse da quelle normalmente presenti in impianto.

#### 1.B.1.2.6.6 Sostanze Incompatibili

Il gas naturale reagisce violentemente con sostanze ossidanti ed è incompatibile con alogeni, sostanze ossidanti e combustibili.

Nel terminale è presente gasolio che potenzialmente è incompatibile con il GNL. Tali sostanze non vengono a contatto tra loro, sia nelle normali condizioni operative sia nelle situazioni anomale ragionevolmente ipotizzabili, in quanto i sistemi che trattano gas naturale e gasolio sono indipendenti tra loro. Il gasolio è utilizzato in sistemi che garantiscono il funzionamento del terminale in condizioni di emergenza (black out elettrico, alimentazione pompe antincendio in caso di black out elettrico).

### **1.B.1.3 ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE LE AREE CRITICHE**

#### **1.B.1.3.1 Applicazione della Metodologia ad Indici al Caso in Esame**

Il metodo ad indici è stato elaborato tenendo conto delle indicazioni riportate sul documento pubblicato dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al., 1990) e dalle indicazioni riportate sul DPCM 31/03/1989.

L'assegnazione delle categorie per gli indici di rischio delle unità è stata effettuata secondo quanto indicato al Capitolo 7, "Calcolo degli Indici" riportato nel "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali" (Binetti et al., 1990).

La suddivisione in unità è stata condotta conformemente a quanto previsto al punto 2.1 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989.

In particolare, si definisce unità una parte fisica dell'impianto che si distingue dalle altre in base all'operazione unitaria condotta (ad esempio stoccaggio, evaporazione ecc.), in base alla natura delle sostanze presenti o alle condizioni operative.

Per la revisione dei parametri si è proceduto ad una valutazione del valore da inserire sia nel calcolo del fattore di penalità che nel calcolo del fattore compensativo, in base alle informazioni relative al progetto dell'impianto.

Le Unità di impianto includono l'area per il carico di F/C e quella per il carico di ATB (Unità numero 11 e numero 12, rispettivamente per l'Area Caricamento Autobotti e l'Area Caricamento Ferrocisterne).

L'impianto è quindi composto dalle seguenti unità logiche:

- Unità 1: Bracci di Scarico GNL e Banchina;
- Unità 2: Condotta di trasferimento da banchina a limite di impianto;
- Unità 3: Serbatoi di Stoccaggio GNL e Pompe di Bassa Pressione;
- Unità 4: Recondenser;
- Unità 5: Pompe di Rilancio AP;
- Unità 6: Sistema di Vaporizzazione (ORVs);
- Unità 7: Sistema di Compressione BOG;
- Unità 8: Compressori Alta Pressione;
- Unità 9: Sistema di Ritorno Vapori;
- Unità 10: Torcia;
- Unità 11: Area Caricamento Autobotti;
- Unità 12: Area Caricamento Ferrocisterne

Il dettaglio dell'analisi ad indici, effettuato per tutte le unità sopraelencate, è presentato in Appendice C del presente rapporto.

Nel seguito si riporta la tabella conclusiva che riassume le risultanze dell'applicazione del metodo ad indici per le unità sopra identificate.

**Tabella 6: Riepilogo Indici di Rischio Compensati**

UNITÀ	INDICI COMPENSATI									
	F'		C'		A'		G'		T'	
Unità 1: Bracci di Scarico GNL e Banchina	1,70	lieve	0,30	lieve	77,64	moderato	451,98	moderato	0,10	lieve
Unità 2: Condotta di trasferimento da banchina a limite di impianto	0,48	lieve	0,26	lieve	1,96	lieve	24,94	basso	0,10	lieve
Unità 3: Sebatoi di Stoccaggio GNL e Pompe di Bassa Pressione	2,42	basso	0,24	lieve	21,07	basso	181,20	moderato	0,10	lieve
Unità 4: Recondenser	0,34	lieve	0,26	lieve	5,80	lieve	8,78	lieve	0,10	lieve
Unità 5: Pompe di Rilancio AP	0,00	lieve	0,36	lieve	11,62	basso	2,82	lieve	0,10	lieve
Unità 6: Sistema di Vaporizzazione (ORVs)	0,02	lieve	0,32	lieve	4,14	lieve	3,22	lieve	0,10	lieve
Unità 7: Sistema di Compressione BOG	0,00	lieve	0,26	lieve	0,12	lieve	0,41	lieve	0,10	lieve
Unità 8: Compressori Alta Pressione	0,00	lieve	0,32	lieve	0,00	lieve	0,47	lieve	0,10	lieve
Unità 9: Sistema di Ritorno Vapori	0,00	lieve	0,20	lieve	0,01	lieve	0,38	lieve	0,10	lieve
Unità 10: Torcia	0,00	lieve	0,16	lieve	1,01	lieve	0,20	lieve	0,10	lieve
Unità 11: Area caricamento autobotti	0,04	lieve	0,66	lieve	7,84	lieve	77,52	basso	0,14	lieve
Unità 12: Area caricamento ferrocisterne	0,28	lieve	0,66	lieve	10,48	basso	207,96	moderato	0,14	lieve

I cinque indici riportati nella tabella riassuntiva sono relativi a:

- indice di incendio **F**: determinato in base all'entità di sostanze infiammabili presenti nell'unità, al loro potenziale di rilascio d'energia e all'area sulla quale insiste l'unità;
- indice di esplosione confinata **C**: fornisce una misura del potenziale di esplosione all'interno dell'unità;
- indice di esplosione in aria **A**: determinato in base alla quantità di sostanza presente e il suo calore di combustione, la verosimiglianza di un rilascio, il tasso e la quota del rilascio stesso, nonché infine le caratteristiche di miscelazione del gas;
- indice di rischio generale **G**: ottenuto con una combinazione degli indici sopra descritti e del carico di incendio F;
- indice di rischio tossico **T**: determinato in base alle caratteristiche chimico-fisiche, tossicologiche, ecotossicologiche, di bioconcentrazione, di pluralità esposizione diretta, di diffusione ambientale e di persistenza.

Dall'analisi degli indici di rischio generale compensato emergono tre unità con indice "Moderato". Le altre presentano indice di rischio generale compensato "Lieve" o in due casi "Basso".

## 1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

### 1.C.1.1 SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO

#### 1.C.1.1.1 Problemi Noti per la Tipologia di Impianto

L'impianto in esame non presenta particolarità per quanto riguarda aspetti inerenti la sanità; la sostanza trattata nell'impianto è gas naturale allo stato liquefatto, e quindi a bassa temperatura, ed allo stato gassoso a varie pressioni.

Per quanto riguarda la sicurezza, possibili problemi sono connessi ad eventuali rilasci da tubazioni o apparecchiature che possono comportare l'accadimento di diversi fenomeni, come di seguito descritti.

Nel caso di rilascio di gas naturale allo stato liquido ( $T=-160^{\circ}\text{C}$ ,  $P=P_{\text{atm}}$ ), potrebbero verificarsi le seguenti situazioni:

- formazione di pozze e, a seguito di ignizione, conseguenti pool fire;
- vaporizzazione del prodotto alla sezione di sbocco e conseguente formazione di Jet Fire in caso di ignizione;
- dispersione del gas con formazione di nube infiammabile.

Nel caso di rilasci di prodotto già in stato gassoso si potranno verificare:

- Jet Fire;
- dispersione del gas con formazione di nube infiammabile.

#### 1.C.1.1.2 Esperienza Storica

È importante sottolineare che il settore industriale del GNL presenta ottimi precedenti in tutto il mondo per quanto riguarda la sicurezza. Ciò è dimostrato dal fatto che, sin dai suoi inizi, risalenti a più di 40 anni fa, più di 55.000 trasporti di GNL sono stati portati a destinazione con successo senza il verificarsi di un grave incidente che abbia provocato lo sversamento del carico (CEE, 2012). Inoltre, non si sono verificati incidenti che abbiano provocato il cedimento di un serbatoio di GNL costruito con materiali adeguati o che siano originati da cedimenti strutturali dei serbatoi.

Gli incidenti verificatisi sono stati analizzati allo scopo di trarne indicazioni e prendere provvedimenti mirati alla eliminazione delle cause o alla riduzione della probabilità di accadimento di eventi analoghi.

A seguito delle richieste di integrazioni comunicate dal CTR Friuli Venezia Giulia (vedi punto 1, Appendice A) sono state svolte ulteriori ricerche sulle seguenti banche dati on-line:

- eMARS Major Accident Reporting System – Joint Research Center – European Commission, <https://emars.jrc.ec.europa.eu/>;
- California energy commission, <http://www.energy.ca.gov>;
- Timor-Leste Institute for Development Monitoring and Analysis <http://www.laohamutuk.org>;
- U.S. Chemical Safety Board, <http://www.csb.gov>;

- Pipeline and Hazardous Material Safety Administration PHMSA, <http://www.phmsa.dot.gov> ;
- Health and Safety Executive HSE, <http://www.hse.gov.uk>.

Si fa notare, come riportato nel Major Accident Reporting System della Commissione Europea, che vi è normalmente un notevole ritardo da quando un incidente si verifica a quando il relativo rapporto è pubblicato nella banche dati specialistiche. Il tempo di ritardo tipico può essere generalmente di 12-30 mesi, ma a volte può essere anche più lungo. Questo periodo è dovuto al tempo necessario al rilascio della relazione ufficiale di indagine, in attesa della risoluzione definitiva delle questioni giuridiche e tecniche.

Al fine di verificare se siano occorsi eventi incidentali recenti sono state quindi condotte anche delle ricerche su siti giornalistici e di informazione locali. Le informazioni da questi siti, non essendo in genere riportate da personale esperto in materia, spesso non sono sufficienti per consentire approfondimenti e per trarre delle “lezioni” e delle indicazioni tecniche utili dall’evento in questione.

Dalla ricerca effettuata, non sono stati trovati eventi incidentali occorsi durante le fasi di carico di GNL in autobotti o ferro cisterne. Alcuni incidenti che hanno coinvolto il trasporto di GNL tramite autobotti sono relativi ad incidenti stradali e non sono pertanto riconducibili ad incidenti di impianto o di processo verificatisi all’interno di terminali.

Non sono stati trovati ulteriori eventi incidentali applicabili alla tipologia di impianto in analisi nelle banche dati consultate. Alcuni incidenti occorsi nell’ambito dell’industria di GNL sono relativi ad impianti di liquefazione del gas naturale e non a rigassificatori. Si evidenzia che gli impianti di liquefazione presentano caratteristiche impiantistiche e di processo molto differenti e molto più complesse rispetto agli impianti di rigassificazione.

Un incidente in un terminale di rigassificazione GNL è occorso a fine Marzo del 2014 nell’impianto GNL Northwest a Plymouth (USA), in una sezione dell’impianto che trattava gas naturale in fase gassosa. Tale incidente non è ancora riportato nelle banche dati incidentali ed il rilascio pare essere stato causato dalla esplosione con frammentazione di un recipiente di processo in una zona prossima ai serbatoi di stoccaggio, con proiezione di frammenti del recipiente che hanno danneggiato la parete esterna (in acciaio) del serbatoio di stoccaggio GNL. A seguito di questo danneggiamento vi è stata una fuoriuscita di GNL che è rimasto contenuto nel bacino di raccolta dal quale si è disperso evaporando senza né incendiarsi né esplodere. Precauzionalmente, la fuoriuscita di GNL ha comunque consigliato la evacuazione di una zona attorno all’impianto.

Si fa notare che i serbatoi nel terminale Northwest non sono paragonabili a quelli proposti per il Terminale di Monfalcone, essendo di tipo vecchio (l’impianto in questione è stato realizzato nel 1975) e con contenimento esterno in acciaio e non in cemento. Il Terminale oggetto del presente Rapporto NOF prevede invece serbatoi con contenimento esterno in cemento, quindi anche in caso di un incidente quale quello di Plymouth non si sarebbe potuto avere rilascio di GNL dai serbatoi per la protezione fornita dalla parete esterna in cemento all’impatto di frammenti e ad onde di pressione.

Si riporta nel seguito l’analisi storica, tratta da banche dati internazionali, relativa agli incidenti/quasi incidenti avvenuti in impianti simili o che, trattando GNL, possono presentare problematiche analoghe.

## Analisi degli Incidenti in Terminali e in Impianti di Livellamento dei Picchi

### INCIDENTI IN IMPIANTI GNL

ANNO	LOCALITÀ	TIPO DI INCIDENTE E IMPIANTO/OPERAZIONE	DESCRIZIONE
1944	Cleveland (USA)	Flash-fire – Esplosione Peak shaving	Cedimento serbatoio di stoccaggio GNL con rilascio di prodotto nelle strade e nelle fognature. Seguì un innesto immediato della miscela aria-vapori GNL formatasi nella rete fognaria che provocò un'esplosione. L'incidente fu causato da una scelta non corretta del materiale utilizzato (acciaio 3.5% Ni) e dall'assenza di un secondo contenimento. Un altro serbatoio sferico cedette dopo 20 minuti. MORTI/FERITI: 128 / 200-400
1965	Canvey Island (UK)	Incendio  Terminale rigassificazione (Movimentazione prodotto)	Durante la manutenzione ad una valvola su una linea in uscita da un serbatoio si verificò una perdita di GNL. L'Incendio fu spento in 15 minuti. MORTI/FERITI : -/1
1965		Rilascio  Trasferimento prodotto da nave (Methane Princess)	Rilascio dal braccio di scarico GNL che era stato sconnesso prima del completo drenaggio del liquido. Si verificarono fessurazioni sul ponte della nave. MORTI/FERITI: -/-
1968	UK	Nessun rilascio  Stoccaggio	Nel tentativo di rimuovere un "vapour lock" su una tubazione di GNL, posta sopra un serbatoio da 12000 m <sup>3</sup> , una piccola quantità di prodotto finì sul tetto provocando una cricca. Non si verificò fuoriuscita all'esterno, grazie alla polmonazione con azoto. MORTI/FERITI: -/-
1968	USA	Esplosione confinata  Stoccaggio	L'incidente si verificò prima che l'impianto fosse messo in esercizio e coinvolse un serbatoio all'interno del quale stavano lavorando alcuni operai. Erano state lasciate aperte le valvole d'intercettazione delle tubazioni, il gas penetrò all'interno del serbatoio. Gli operai non si accorsero dell'ingresso del gas (non odorizzato). L'ignizione del gas (causato probabilmente dall'accensione di una sigaretta) provocò l'esplosione all'interno del serbatoio.

ANNO	LOCALITÀ	TIPO DI INCIDENTE E IMPIANTO/OPERAZIONE	DESCRIZIONE
1971	Panigaglia (SP) (Italia)	Rilascio gas (da Roll-over)  Terminale Rigassificazione (riempimento serbatoio)	18 ore dopo la discarica (da nave) di GNL in uno dei serbatoi di stoccaggio, si verificò un roll-over che causò un aumento di pressione fino a 1.42 volte la pressione di progetto. I vapori di GNL furono rilasciati in atm. per oltre 3 ore, attraverso la valvola di sicurezza ed il vent, senza subire alcun innesco. Il GNL scaricato era stato tenuto nella nave per ca. 1 mese prima di essere trasferito nel serbatoio, la vaporizzazione che subì in questo periodo produsse una miscela più densa e calda rispetto a quella attesa. La sovrappressione interna al serbatoio fu contenuta e quindi non si ebbero danneggiamenti strutturali. MORTI/FERITI: -/-
1973	Staten Island New York (USA)	Incendio  Peak shaving	Incendio provocato dalla accensione di sacche residue di GNL trattenute dal coibente (poliuretano) durante la riparazione del serbatoio cilindrico in cemento da 2200 m <sup>3</sup> . Queste sacche si innescarono e generarono una sovrappressione sufficiente del tetto che cadde all'interno del serbatoio. MORTI/FERITI: 40/-
1973	Canvey Island (UK)	Rilascio liquido (RPT)  Terminale rigassificazione	La rottura di uno strumento di vetro provocò il rilascio di una piccola quantità di GNL. Il GNL si riversò in un canale di raccolta delle perdite pieno di acqua piovana subendo una rapidissima vaporizzazione (RPT) che provocò una serie di onde di pressione, avvertite dai residenti in zona. MORTI/FERITI: -/-
1974		Rilascio  Trasferimento prodotto su nave (Massachusetts)	La mancanza di energia elettrica e la chiusura automatica della valvola sulla linea liquida principale provocarono un colpo d'ariete seguito dalla perdita di GNL. Si verificarono fessurizzazioni sul ponte della nave. MORTI/FERITI: -/-
1977	Arzew (Algeria)	Rilascio  Riparazione serbatoio	Rottura, per bassa temperatura, di una valvola in alluminio durante la sua sostituzione; la causa probabile fu la scelta di un materiale (lega) non idoneo. Venne rilasciato GNL senza alcun innesco. La perdita umana è imputabile a congelamento. MORTI/FERITI: 1/-

ANNO	LOCALITÀ	TIPO DI INCIDENTE E IMPIANTO/OPERAZIONE	DESCRIZIONE
1978	USA	Esplosione Terminale Phillips Petroleum	Esplosione ed incendio di GNL in sezione di impianto. La linea che alimentava il rilascio venne intercettata con seguente estinzione dell'incendio. MORTI/FERITI: N/N
1978	DAS Island (UAE)	Rilascio Serbatoio Stoccaggio	Una perdita di GNL dal fondo di un serbatoio causò il congelamento del terreno circostante. Il motivo è imputabile al fatto che il serbatoio non era stato progettato per temperature così basse. MORTI/FERITI: N/N
1979	Cove Point, Maryland	Esplosione Terminale rigassificazione	A seguito della perdita da una pompa di GNL ad alta pressione da una guarnizione, il GNL vaporizzato penetrò – attraverso un condotto cavi sotterraneo – in una sottostazione elettrica priva di rilevatori di gas. L'azionamento dell'interruttore di arresto della pompa che perdeva, provocò una scintilla con conseguente innesco della miscela. MORTI/FERITI: 1/1
1979	Cove Point, Maryland (USA)	Rilascio Trasferimento prodotto da nave (Mostefa Ben Boulaid)	Una nave metaniera da 125.000 m <sup>3</sup> rilasciò GNL sul pontile durante lo scarico al terminale di Cove Point. Si verificarono fessurazioni nella parte superiore del serbatoio e sul ponte della nave. MORTI/FERITI: -/-
1989	Skikda (Algeria)	Rilascio Trasferimento prodotto su nave da impianto di liquefazione (Tellier)	Una nave metaniera di capacità pari a 40000 m <sup>3</sup> , ruppe gli ormeggi a causa del maltempo. I bracci di carico non erano attrezzati con sistemi di shut-down e sgancio rapido e ciò causò la rottura dei bracci e delle tubazioni. La perdita di GNL coinvolse il ponte della nave procurando alcune fessurazioni, senza però intaccare i serbatoi. MORTI/FERITI: -/-
1993	Indonesia	Rilascio Impianto GNL	Durante la realizzazione di modifiche ad un impianto fu rilasciato GNL da una linea, questo penetrò nella rete interrata e subì una rapida vaporizzazione che pressurizzò e danneggiò gravemente tutto il sistema. MORTI/FERITI: -/-

ANNO	LOCALITÀ	TIPO DI INCIDENTE E IMPIANTO/OPERAZIONE	DESCRIZIONE
2014	USA (Plymouth)	Rilascio GNL	Incidente verificatosi in una sezione dell'impianto che trattava gas naturale in fase gassosa. Il rilascio pare essere stato causato dalla esplosione con frammentazione di un recipiente di processo in una zona prossima ai serbatoi di stoccaggio, con proiezione di frammenti del recipiente che hanno danneggiato la parete esterna (in acciaio) di un serbatoio di stoccaggio GNL a singolo contenimento. A seguito di questo danneggiamento vi è stata una fuoriuscita di GNL che è rimasto contenuto nel bacino di raccolta dal quale si è disperso evaporando senza né incendiarsi né esplodere. Precauzionalmente, la fuoriuscita di GNL ha comunque consigliato la evacuazione di una zona attorno all'impianto. MORTI/FERITI: -/-

N/N= non noto.

Dall'analisi risulta che tra tutti gli incidenti avvenuti in impianti che processano/stoccano GNL:

- 2 sono registrati come incidenti con rilasci di piccole quantità;
- 4 hanno dato origine, come conseguenza del rilascio di GNL, ad una esplosione (in ambiente confinato) seguita generalmente da fenomeni di incendio;
- 4 sono dovuti a rilasci durante le operazioni di trasferimento GNL da/a nave attraccata alla banchina, che hanno provocato danni riparabili senza alcun innesco;
- 5 sono avvenuti in terminali di rigassificazione GNL;
- 2 sono avvenuti in impianti peak-shaving.

La maggior parte degli incidenti riscontrati sono avvenuti in impianti che, data la tecnologia dell'epoca, non disponevano dei sistemi di contenimento e delle misure di protezione adottate negli impianti moderni e che saranno presenti nell'impianto di Monfalcone, che avrebbero evitato il rilascio o comunque mitigato le sue conseguenze (ad es. dispositivi di sgancio rapido dei bracci di scarico, sistemi di controllo del caricamento di GNL nel serbatoio, adozione di materiali adeguati al servizio criogenico, serbatoi a contenimento totale con parete esterna in cemento etc.).

Dall'analisi storica si evince quindi che gli incidenti verificatisi in stoccaggi GNL sono stati provocati da cause successivamente eliminate dalle migliorie introdotte nella progettazione dei sistemi.

Nel seguito si analizzano alcuni degli scenari sopra riportati allo scopo di dare evidenza della definizione delle misure di miglioramento intraprese nel settore del GNL allo scopo di evitare eventi incidentali.

### **Incidente di Cleveland 1944 Ohio USA**

Anno:	20 Ottobre 1944.
Tipo di incidente:	Fiammata.
Tipo di attività:	Cedimento di un serbatoio di stoccaggio GNL.
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio GNL.
Modalità operative:	Normale operatività.
Sostanza fuoriuscita:	GNL.
Conseguenze:	128 vittime.

Il secondo impianto commerciale per il livellamento dei picchi di GNL a Cleveland, Ohio negli USA, iniziò ad operare nel 1941. Nel 1944 venne presa la decisione di aggiungere un nuovo serbatoio molto più grande. Il nuovo serbatoio venne realizzato in acciaio con basso contenuto di nichel (3.5%) e il serbatoio cedette poco tempo dopo essere entrato in servizio. Il serbatoio non era dotato di opere di contenimento e il suo contenuto si riversò su una vasta area. Il liquido fuoriuscito vaporizzò e si innescò, provocando la rottura di un altro serbatoio. Vi furono ingenti danni materiali e morirono 128 persone. Le indagini sull'incidente giunsero alla conclusione che il disastro era stato provocato dalla fragilità dell'acciaio con il 3.5% di nichel. Altri fattori che contribuirono alla gravità delle conseguenze furono le opere di contenimento inadeguate intorno ai serbatoi, la vicinanza dell'impianto a una zona residenziale e lo scarso isolamento del secondo serbatoio.

Le successive indagini sull'incidente stabilirono che il serbatoio era stato costruito con materiale inadeguato. Di conseguenza tutti i serbatoi successivi sono stati costruiti con materiali corretti, in particolare è stato dimostrato che l'acciaio con il 9% di nichel rappresenta un materiale sicuro per la costruzione di serbatoi per il GNL. Inoltre le attuali norme prevedono un doppio sistema di contenimento (o con serbatoi doppi o circondando i serbatoi con opere di contenimento adeguate). Nel Febbraio 1946 le indagini del Bureau of Mines conclusero che la liquefazione e lo stoccaggio del GNL potevano essere svolte in sicurezza a condizione che venissero prese precauzioni adeguate.

### **Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di scongiurare Incidenti del Tipo sopra riportato**

A seguito dell'incidente soprariportato è stato definito che i serbatoi di stoccaggio siano realizzati con materiale adeguato, in particolare l'acciaio al 9% di nickel che ha dimostrato di essere il materiale più sicuro in questo senso. Quindi si è definito negli attuali standard di progettazione che i serbatoi di stoccaggio GNL siano dotati di un doppio sistema di contenimento del GNL realizzato mediante l'installazione di serbatoi a doppia parete o mediante un bacino di contenimento esterno al serbatoio.

I serbatoi di stoccaggio del Terminale di Monfalcone saranno del tipo a doppio contenimento ed il serbatoio interno sarà realizzato con acciaio al 9% di nickel. Occorre notare che successivamente all'incidente soprariportato non ci sono stati nel mondo eventi simili che abbiano interessato serbatoi di stoccaggio realizzati in acciaio al 9% di nickel.

### **Incidente di Panigaglia, 1971, La Spezia, Italia**

Anno:	1971
Tipo di incidente:	Rilascio di vapore senza innesco
Tipo di attività:	“Rollover” in un serbatoio di stoccaggio di GNL
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio di GNL
Modalità operative:	Normale operatività

Sostanza fuoriuscita: GNL  
Conseguenze: Nessuna

L'evento si è verificato nel 1971 in un serbatoio di stoccaggio GNL, installato in un impianto sito a La Spezia, in Italia. Il tipo di incidente è stato un rilascio di gas di cui non si è verificata l'ignizione, il serbatoio era in condizioni di normale funzionamento, l'evento non ha prodotto conseguenze.

In questo incidente dopo un'operazione di carico di un serbatoio di GNL era rimasto una zona di stratificazione, a diversa densità nel serbatoio. Successivamente lo strato inferiore si è riscaldato fino a raggiungere la densità dello strato superiore. I moti convettivi all'interno del serbatoio all'interno del serbatoio comportarono la rottura in breve tempo dello strato stratificato, con un rapido incremento dello sviluppo di vapori di gas all'interno del serbatoio. Questo tipo di incidente si chiama "rollover" o "basculamento". Quando si verificò l'incidente i motivi e le conseguenze di un evento di rollover erano poco note e conosciute. Nel caso in esame non ci fu un escalation dell'evento incidentale ed il serbatoio stesso non fu danneggiato dalla sovrappressione interna risultante. Ad ogni modo era noto che potenzialmente il rollover poteva provocare gravi incidenti.

La progettazione della strumentazione dei serbatoi comprende ora anche densimetri per garantire l'individuazione della formazione di stratificazioni, permettendo così l'effettuazione di una miscelatura controllata per evitare che la stratificazione possa raggiungere livelli pericolosi.

### **Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di scongiurare Incidenti del Tipo sopra riportato**

In seguito all'incidente sopra descritto l'industria del GNL ha commissionato lavori di ricerca sul fenomeno del rollover ed ha pubblicato i risultati degli studi allo scopo di incrementare la conoscenza del fenomeno. Attualmente la strumentazione prevista per i serbatoi di stoccaggio GNL include anche i densimetri allo scopo garantire la rilevazione della formazione di stratificazioni all'interno dei serbatoi, permettendo il controllo della miscelazione allo scopo di evitare che la stratificazione raggiunga dei livelli pericolosi.

Si evidenzia che in base alla norma UNI EN 1473 i serbatoi di stoccaggio GNL devono essere dotati dei seguenti dispositivi anti-rollover o anti-basculamento:

- dispositivi di riempimento del serbatoio adeguati che consentano di introdurre il GNL sul fondo o nella parte alta del serbatoio in funzione della densità del GNL inviato;
- sistema di ricircolazione;
- controllo del tasso di evaporazione;
- misurazione della temperatura e della densità del GNL su tutta l'altezza possibile del liquido.

In aggiunta agli accorgimenti tecnici ed operativi definiti allo scopo di evitare il fenomeno di rollover il sistema di vent dei serbatoi è dimensionato prevedendo un possibile caso di "rollover" allo scopo di evitare che la struttura del serbatoio sia danneggiata nel caso in cui tale evento si verifichi, malgrado le protezioni previste atte ad evitarlo. Il dimensionamento del sistema vent dei serbatoi di stoccaggio GNL è effettuato in accordo alla UNI EN 1473.

### **Incidente di Staten, 1973, USA**

Anno:	10 Febbraio 1973.
Tipo di incidente:	Innesco immediata di nube di vapore fuoriuscita con incendio di notevoli dimensioni.
Tipo di attività:	Riparazioni a un serbatoio di stoccaggio GNL.
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio GNL.
Modalità operative:	Manutenzione.
Sostanza fuoriuscita:	GNL.
Conseguenze:	40 vittime.

Un serbatoio di stoccaggio di GNL in calcestruzzo a forma di fusto da 227 m<sup>3</sup>, situato in un impianto per il livellamento dei picchi della TETCO a Staten Island, era rimasto in servizio per più di tre anni ed era in corso una fase di preparazione per l'esecuzione di riparazioni al suo interno. Il serbatoio era stato bonificato (riscaldato e ripulito da eventuali vapori di GNL) mediante azoto, poi vi era stata fatta circolare l'aria. I lavori iniziarono nell'Aprile 1972 e dieci mesi più tardi la schiuma isolante all'interno del serbatoio prese fuoco. Il rapido aumento della temperatura provocò un aumento di pressione e la copertura a cupola in calcestruzzo si sollevò e crollò all'interno del serbatoio. Ciò provocò il decesso dei 40 lavoratori edili presenti all'interno del serbatoio in quel momento. Gli insegnamenti tratti da questo incidente riguardano l'uso di materiali isolanti adeguati e i pericoli derivanti dal loro innesco o da eventuali vapori di GNL intrappolati all'interno. Le procedure di controllo e di gestione durante la dismissione o la riparazione di un serbatoio devono essere tali da prevenire il verificarsi di questo tipo di incidenti.

### **Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato**

L'incidente soprariportato ha insegnato che occorre adottare materiali isolanti adeguati e che occorre sempre considerare che vapori di GNL possono rimanere intrappolati all'interno dell'isolante stesso. Le procedure di controllo e manutenzione elaborate al fine di procedere ad operazioni di riparazioni e/o di dismissione dei serbatoi di stoccaggio GNL sono redatte allo scopo di prevenire questo tipo di incidente.

### **Incidente di Das Island, 1978, Emirati Arabi**

Anno:	Marzo 1978
Tipo di incidente:	Rilascio di vapore senza innesco
Tipo di attività:	Perdita da un serbatoio di stoccaggio di GNL
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio di GNL
Modalità operative:	Normale operatività
Sostanza fuoriuscita:	GNL
Conseguenze:	Nessuna

L'evento si è verificato nel 1978 a Das Island negli Emirati Arabi. Il tipo di incidente è stato un rilascio di gas di cui non si è verificata l'ignizione, il serbatoio era in condizioni di normale funzionamento, l'evento non ha prodotto conseguenze.

Il rilascio ha interessato le tubazioni di uscita dal fondo del serbatoio di stoccaggio. Purtroppo le informazioni su questo incidente sono molto limitate.

Gli insegnamenti tratti da questo evento riguardano la progettazione dell'isolamento dei serbatoi, e gli scarichi di fondo di analoghi serbatoi sono ora vietati dalle normative sia statunitensi che europee.

### **Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongiurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato**

L'uso di bocchelli di uscita dal fondo dei serbatoi di stoccaggio GNL è ora vietato sia nelle norme standard degli Stati Uniti d'America, che in Europa. I serbatoi di stoccaggio GNL del Terminale di Monfalcone non avranno bocchelli in uscita dal fondo del serbatoio, tutte le tubazioni sia GNL che di servizio avranno i bocchelli di accesso al serbatoio localizzati sul tetto.

#### **Incidente di Cove Point, 1979, USA**

Anno:	6 Ottobre 1979
Tipo di incidente:	Formazione di vapore di GNL con innesco
Tipo di attività:	Perdita da una pompa per GNL
Impianti coinvolti:	Pompa per GNL
Modalità operative:	Guarnizione di tenuta di cavi elettrici della pompa per GNL non sufficientemente serrata
Sostanza fuoriuscita:	GNL
Conseguenze:	Una vittima ed un ferito

L'evento si è verificato nel 1979 a Cove Point in USA. Il tipo di incidente è stato un rilascio di GNL la vaporizzazione dello stesso e la successiva ignizione dei vapori. Causa dell'evento è stato un rilascio di GNL e il non adeguato serraggio di una guarnizione di tenuta dei cavi elettrici di una pompa GNL.

Il GNL liquido rilasciato dalla pompa vaporizzò e passò attraverso un cavidotto elettrico sotterraneo entrando in una sottostazione elettrica. Due uomini stavano entrando nella sottostazione elettrica allo scopo di fermare le pompe. La miscela di gas si incendiò a seguito dei contatti elettrici di un interruttore, provocando un'esplosione confinata. Uno degli operatori morì ed il secondo rimase ferito gravemente.

### **Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongiurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato**

Le indagini effettuate dopo l'incidente, hanno appurato che il terminale era stato progettato in accordo agli standard vigente all'epoca. Ciò ha comportato l'introduzione di cambiamenti nei tre maggiori standard di progetto e cambiamenti in relazione alle apparecchiature ed ai sistemi installati a valle delle tenute delle pompe. Il Terminale di Monfalcone sarà progettato secondo standard aggiornati e sarà dotato sia di impianti di rilevazione dei rilasci freddi che di impianti di rivelazione miscele infiammabili. Gli impianti elettrici saranno inoltre installati in accordo alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione ed incendio.

#### **Incidente di Plymouth, 2014, USA**

Anno:	Marzo 2014.
Tipo di incidente:	Esplosione di un serbatoio di processo con danneggiamento serbatoio di stoccaggio GNL.
Tipo di attività:	Normale funzionamento di impianto.
Impianti coinvolti:	Serbatoio di processo e di stoccaggio GNL.
Modalità operative:	Rigassificazione.
Sostanza fuoriuscita:	GNL.
Conseguenze:	nessuna vittima o feriti.

Incidente verificatosi in una sezione di un impianto di rigassificazione GNL che trattava gas naturale in fase gassosa. Il rilascio pare essere stato causato dalla esplosione con frammentazione di un recipiente di processo in una zona prossima ai serbatoi di stoccaggio, con proiezione di frammenti del recipiente che hanno danneggiato la parete esterna (in acciaio) di un serbatoio di stoccaggio GNL. A seguito di questo danneggiamento vi è stata una fuoriuscita di GNL che è rimasto contenuto nel bacino di raccolta dal quale si è disperso evaporando senza né incendiarsi né esplodere. Precauzionalmente, la fuoriuscita di GNL ha comunque consigliato la evacuazione di una zona attorno all'impianto.

### **Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato**

L'incidente soprariportato ha riguardato un impianto realizzato nel 1975, e quindi di concezione in parte superata. Nello specifico si evidenzia che nel progetto del Terminale di Monfalcone il serbatoio di stoccaggio GNL è realizzato a contenimento totale secondo la norma UNI EN 1473, a differenza del serbatoio a singolo contenimento con parete in acciaio dell'impianto di Plymouth.

I serbatoi a contenimento totale come quello previsto dal progetto sono resistenti ai carichi esterni quali impatti di proiettili, esplosioni esterne e carico termico da un eventuale incendio limitrofo grazie alla protezione data dalla parete esterna in cemento. Tali serbatoi non prevedono la presenza di bacini di contenimento esterni per il quantitativo di GNL presente nel serbatoio, in quanto assicurano il contenimento totale del prodotto in caso di incidente.

### **Analisi degli Incidenti sul Trasporto GNL Mediante Navi**

Nella seguente tabella si riassumono incidenti avvenuti a navi metaniere.

**Tabella 7: Incidenti Relativi a Navi Metaniere**

<b>Data</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nome della Nave</b>	<b>Causa dell'incidente</b>	<b>Luogo</b>	<b>Danni</b>	<b>Rilascio</b>
1965	Worms	Jules Verne	Sovrariempimento	Carico	Frattura serbatoio e ponte	Sì
1965	Conch	Methane Princess	Perdita da valvola	Carico	Frattura sul ponte	Sì
1971	Esso	Esso Brega	Sovrapressione	Scarico	Frattura serbatoio e ponte	Sì
1974	Nk	Massachusetts (barge)	Perdita da valvola	Carico	Frattura sul ponte	Sì
1974	Conch	Methane Progress	Contatto con il fondo	Porto	-	No
1977	TZ Mk. I	LNG Delta	Perdita da valvola	Mare aperto	-	Sì
1977	Moss	LNG Aquarius	Sovrariempimento	Carico	-	Sì
1979	Moss	Pollenger	Perdita da valvola	Scarico	Frattura serbatoio e ponte	Sì
1979	GTNO 85	El Paso Paul Keyser	Arenamento	Mare aperto	Danni allo scafo e ai serbatoi senza rilascio di GNL	No
1980	Moss	LNG Libra	Guasto meccanico	Mare aperto	Rottura albero	No
1980	Moss	LNG Taurus	Arenamento	Porto	Danno allo scafo	No
1985	TZ Mk. I	Gadinea	Guasto meccanico	Porto	-	No
1985	GTNO 82	Isabella	Rottura valvola	Scarico	Frattura sul ponte	Sì
1990	GTNO 85	Bachir Chihani	Fatica	Mare aperto	Frattura nella struttura	No
1996	GTNO 96	LNG Porto	Disfunzione sistemi	Mare aperto	-	No

Data	Tipo	Nome della Nave	Causa dell'incidente	Luogo	Danni	Rilascio
		Venere	antincendio			
2002	Moss	Norman Lady	Collisione	Mare aperto	Danno lieve allo scafo	No
2003	Moss	Century	Guasto meccanico	Mare aperto	-	No
2003	Moss	Hoegh Galleon	Guasto meccanico	Mare aperto	-	No
2004	GTNO 88	Tenaga Lima	Danno in poppa	Mare aperto	Riparazioni	No
2004	TZ Mk. III	British Trader	Incendio elettrico	Mare aperto	Riparazioni	No
2005	Esso	Lieta	Guasto meccanico	Mare aperto	Riparazioni	No
2005	Moss	LNG Edo	Vibrazioni trasmissione	Mare aperto	Sostituzione	No
2006	GTNO 96	Catalunya Spirit	Danneggiamento dell'isolamento	Mare aperto	Riparazione significativa	No

Dati ricavati da letteratura tecnica.

La tabella precedente mostra che i rilasci occorsi sono stati di piccola entità e che, nella maggior parte dei casi, gli incidenti sono stati causati da perdite da valvole o tubazioni sulla nave. L'ultimo incidente con rilascio che risulti da banche dati utilizzate per questa tipologia di analisi è accaduto nel 1985.

La tabella mostra che gli eventi più significativi sono legati a cause comuni alla navigazione marittima (arenamenti, collisioni). Le caratteristiche delle navi metaniere (in particolare la presenza di doppio scafo) ha fatto sì che questi incidenti non abbiano mai provocato fuoriuscite di prodotto.

Nel seguito viene presentata una analisi di maggiore dettaglio degli incidenti più significativi accaduti nel trasporto via nave di GNL.

#### Giugno 1979 – El Paso Paul Keyser

Una metaniera con serbatoi a membrana da 125000 m<sup>3</sup>, con un carico di 100.000 m<sup>3</sup>, si è arenata a velocità elevata (15-16 nodi) sulla costa spagnola a Est di Gibilterra.

L'urto ha causato danni gravi, in particolare lo scafo esterno è stato piegato rientrando di alcuni metri per tutta la lunghezza della nave, il che ha provocato delle falle e l'affondamento della poppa. Nonostante la gravità dei danni, il secondo scafo e l'isolamento dei serbatoi hanno subito una deformazione ma non si sono fratturati, mantenendo la integrità del contenimento.

Cinque giorni dopo l'incidente, con alta marea, la nave è stata rimessa in galleggiamento svuotando la zavorra e immettendo aria in pressione nei serbatoi di zavorra ed è stata rimorchiata in un sito di ancoraggio, dove il carico è stato trasferito ad un'altra metaniera, dimostrando la validità e l'efficacia della procedura di svuotamento da nave a nave in condizioni di emergenza. La nave è stata quindi sottoposta a riparazioni temporanee a Lisbona ed infine ha navigato con i propri mezzi a Dunkerque per le riparazioni definitive.

#### Ottobre 1980 – LNG Libra

Durante un viaggio dall'Indonesia verso il Giappone la metaniera Libra con serbatoi a membrana da 125000 m<sup>3</sup> ha subito la rottura dell'albero di propulsione.

La nave è stata rimorchiata ed ancorata nel golfo di Davao (Filippine) dove il carico di GNL è stato trasferito ad un'altra metaniera con una operazione durata 32 ore. La nave è stata successivamente rimorchiata in porto per le riparazioni.

Sebbene l'incidente non abbia danneggiato le strutture della nave, l'incidente è significativo per il pericolo rappresentato dalla deriva della metaniera senza propulsione che ha richiesto il trasferimento del carico il più rapidamente possibile.

Anche in questo caso la procedura di trasferimento del carico in emergenza si è mostrata efficace.

#### Dicembre 1980 – LNG Taurus

La metaniera Taurus (metaniera con serbatoi Moss da 125000 m<sup>3</sup>) all'arrivo al porto di Tobata in Giappone ha incontrato mare molto agitato, subendo danni severi alla stiva ed un principio di ingresso d'acqua.

La nave è stata posta di nuovo in galleggiamento dopo quattro giorni mediante pompaggio e pressurizzazione dei serbatoi di zavorra danneggiati.

Malgrado l'impatto, il doppio scafo e i serbatoi GNL sono rimasti intatti. Dopo una verifica delle condizioni dello scafo la nave ha proseguito verso il Terminale dove ha scaricato il prodotto normalmente. I danni sono stati successivamente riparati nel porto di Nagasaki.

#### 2002 – Norman Lady

La metaniera Norman Lady (metaniera con serbatoi Moss da 125000 m<sup>3</sup>) durante l'attraversamento dello Stretto di Gibilterra è entrata in collisione con il sottomarino USS Oklahoma City, che navigava a bassa profondità e bassa velocità. A seguito dell'urto lo scafo della metaniera ha subito danni lievi per un'estensione di circa 1,5 metri, senza alcun danno ai serbatoi e senza rilascio di prodotto.

#### Conclusioni

I dati storici più recenti riportati dalla letteratura tecnica internazionale, evidenziano che su più di 55.000 viaggi effettuati sino al 2004 da navi gasiere non si è verificato nessun incidente con rilascio di GNL dai serbatoi delle gasiere (Pitblado, 2004).

Quanto riportato nel documento sopra citato è supportato anche dal rapporto "LNG Safety and Security" pubblicato dal Center for Energy and Economics, (CEE, 2012) che riporta che al 2011 l'industria globale GNL comprendeva 25 impianti di liquefazione, 91 terminali di ricezione (o di rigassificazione) 360 navi che comportavano il trasporto di 220 milioni di tonnellate di GNL ogni anno. Il trasporto del GNL è stato sicuro per più di 40 anni durante i quali le navi gasiere hanno percorso più di 200 milioni di chilometri senza che ci fossero sostanziali incidenti in porto o in mare. Le navi di GNL transitano in aree ad elevato traffico, a titolo esemplificativo il rapporto evidenzia che nel 2000 una nave GNL entrava nella baia di Tokio ogni 20 ore, mentre nel porto di Boston entrava una nave di GNL ogni settimana.

Quanto sopra deriva da precise motivazioni tecniche che fanno sì che anche in caso di collisione, urto o arenamento il rilascio di GNL dai serbatoi della nave gasiera sia estremamente improbabile.

Tutte le navi gasiere sono infatti realizzate in doppio scafo, con uno spazio tra il doppio scafo esterno e la parete del serbatoio che contiene il GNL variabile da 2 a 4 metri. L'effetto di un eventuale impatto di una nave gasiera è stato analizzato in campo internazionale

mediante simulazioni strutturali di impatti nelle condizioni più gravose, ovvero per impatti a 90° nei quali cioè la nave impattante urta il fianco della gasiera perpendicolarmente. Un descrizione delle analisi svolte (riportata in Sandia, 2004; Pitblado, 2004) mostra che impatti anche con navi di grandi dimensioni con velocità inferiori a circa sei nodi non causano danni ai serbatoi interni (Sandia, 2004) e che impatti con altra nave gasiera a velocità di 6.6 nodi o con una petroliera da 300.000 DWT a pieno carico a 1,7 nodi non causano danni al serbatoio interno (Pitblado, 2004).

Impatti perpendicolari ad elevate velocità con navi di grandi dimensioni in ambito portuale sono evidentemente una occorrenza non credibile e ciò spiega perché non si registrano incidenti con rilasci da serbatoi di nave in terminali di rigassificazione.

### **1.C.1.2 REAZIONI INCONTROLLATE**

Al terminale non saranno effettuate operazioni unitarie quali distillazioni, assorbimenti, estrazioni liquido/liquido, etc. e non saranno presenti reattori chimici.

Non è quindi ipotizzabile lo sviluppo di reazioni incontrollate.

### **1.C.1.3 DATI METEOROLOGICI E PERTURBAZIONI GEOFISICHE, METEOMARINE E CERAUNICHE**

#### **1.C.1.3.1 Caratteristiche Climatiche Generali**

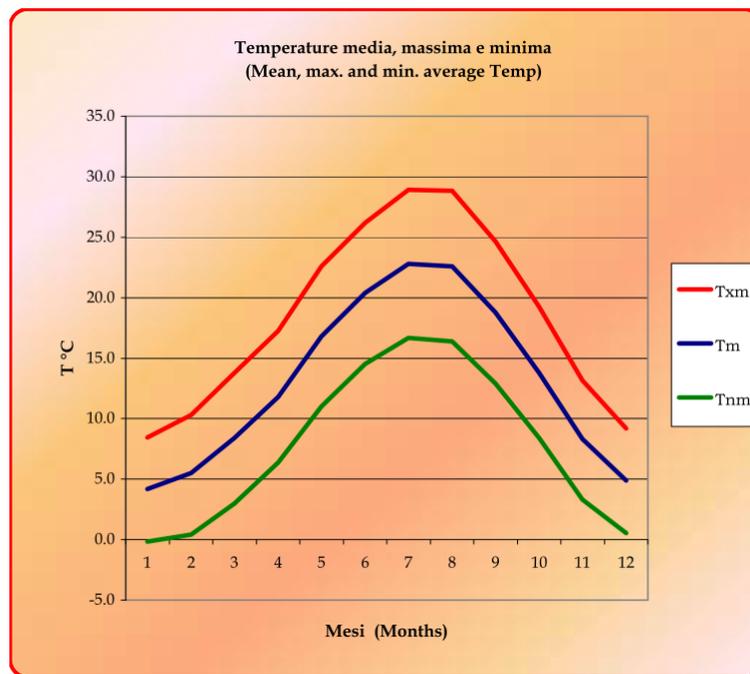
Al fine di caratterizzare gli andamenti di temperatura e piovosità dell'area in esame si è fatto riferimento ai dati climatici disponibili dal 1971 al 2000 relativi alla stazione meteorologica ENAV "Ronchi dei Legionari" (ubicazione Lat: 45.826668 - Long: 13.472222 WGS 84 – UTM 33). I dati sono stati estratti dall'"Atlante Climatico" disponibile presso il sito web del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sito web).

La stazione "Ronchi dei Legionari" è localizzata a circa 9 km a Nord-Ovest dell'area del Terminale GNL (in corrispondenza dell'aeroporto "Ronchi dei Legionari") ad una quota di circa 12 m s.l.m..

Nella Tabella 8 , sono riportati i dati relativi alla distribuzione delle frequenze annuali di temperatura. In Figura 5 è riportato il grafico relativo all'andamento termometrico registrato nella stazione meteo "Ronchi dei Legionari".

**Tabella 8: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari,  
Temperature Medie Mensili e Annuali (Periodo 1971 - 2000)**

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T max (°C)	8,4	10,3	13,8	17,2	22,6	26,2	28,9	28,8	24,7	19,2	13,2	9,2	18,5
T min (°C)	-0,2	0,4	3	6,4	11	14,5	16,7	16,4	12,9	8,4	3,3	0,5	7,7
T media (°C)	4,2	5,5	8,4	11,8	16,8	20,4	22,8	22,6	18,8	13,8	8,3	4,9	13,2



**Figura 5: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari (Periodo 1971 - 2000),  
Grafico Temperatura Media (Tm), Massima (Txm) e Minima (Tnm)**

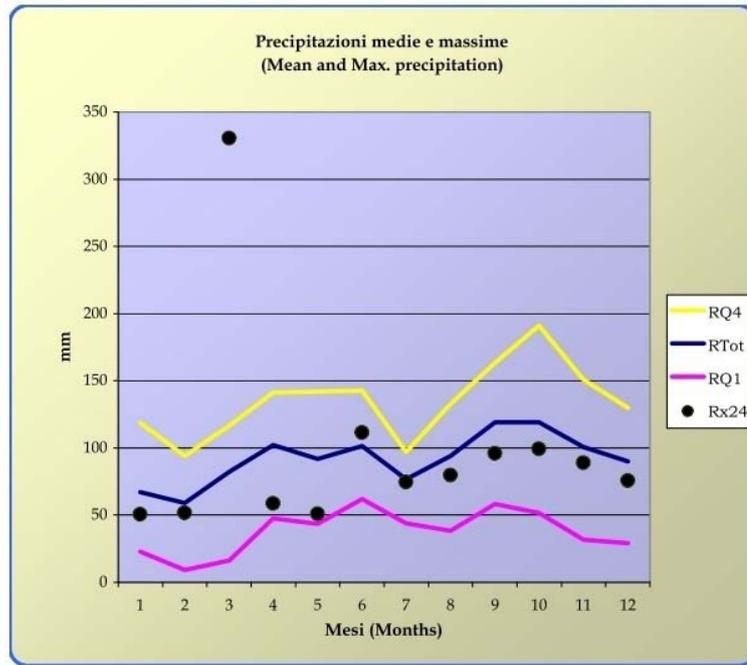
Per quanto riguarda il regime termometrico, si osserva che il mese più freddo è quello di Gennaio con un valore minimo prossimo ai 0°C, un valore medio di 4,2°C e un massimo di 8,4°C. Il mese più caldo risulta Luglio con un massimo di 28,9°C, una media di 22,8°C e un minimo di 16,7°C.

La Tabella 9 riporta le precipitazioni medie mensili e annuali per lo stesso periodo di riferimento, in Figura 6 è riportato il grafico relativo all’andamento pluviometrico dove:

- “Rtot” è la precipitazione totale media mensile;
- “RQ1” e “RQ2” sono rispettivamente Primo e Quinto Quintile della distribuzione delle precipitazioni;
- “Rx24” è la Precipitazione Massima in 24 ore avvenuta nel periodo 1971-2000.

**Tabella 9: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari,  
Precipitazioni Medie Mensili e Annuali (Periodo 1971 - 2000)**

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
mm di pioggia	67,2	59	82,2	102,1	91,7	101,6	76,7	93,9	119,3	119	100,8	90	1103,5



**Figura 6: Stazione Meteo Ronchi dei Legionari (Periodo 1971 - 2000),  
Grafico Precipitazioni Medie e Massime**

Per quanto riguarda il regime pluviometrico i valori medi mensili evidenziano che il periodo più piovoso è relativo ai mesi di Settembre e Ottobre che presentano una piovosità media di circa 119 mm ciascuno. Il mese più siccitoso è Febbraio con un valore di circa 59 mm di media.

Al fine di caratterizzare l'area in esame con le Classi di Stabilità Atmosferica più frequenti e la rispettiva umidità relativa, si è fatto riferimento ai dati climatici disponibili relativi alla medesima stazione meteorologica ENAV "Ronchi dei Legionari" per un periodo di osservazione di 24 anni.

La distribuzione delle frequenze stagionali e annuali delle classi di stabilità evidenzia che la Classe di Stabilità D e le Classi F+G sono le più frequenti, in ogni periodo dell'anno.

Per valutare l'umidità relativa si è fatto riferimento quindi alle distribuzione delle frequenze annuali riguardanti tali Classi di Stabilità. Dalle tabelle riportanti i dati, si è notato che, sui millesimi totali, più del 500 per mille delle frequenze è coperto da umidità relative che vanno dall'81 al 100%. Inoltre, alla temperatura media annuale, che come da Tabella 7 è pari a 13°C, in entrambi le classi di stabilità l'umidità relativa registrata più frequentemente è quella che rientra nel range dall'81 al 100%.

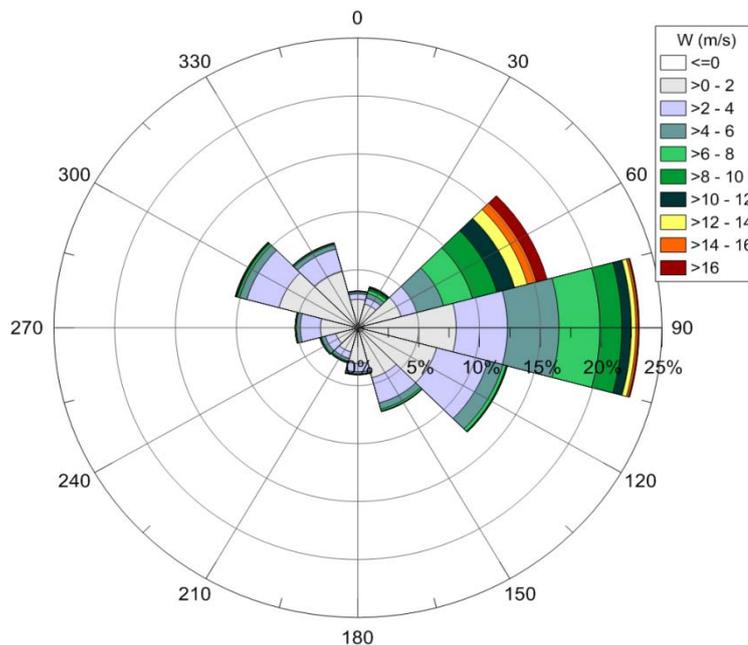
### 1.C.1.3.2 Caratteristiche Specifiche Ambiente Marittimo

Nell'ambito del presente progetto, D'Appolonia ha effettuato uno studio finalizzato alla definizione delle condizioni meteomarine tipiche ed estreme in prossimità del terminale di rigassificazione GNL di Monfalcone (D'Appolonia, 2014d).

Nel seguito si sintetizzano le informazioni principali.

#### Venti

Dall'analisi dei dati disponibili, si osserva che il settore principale di provenienza del vento è quello da Bora ( $60^{\circ}\text{N}$ ) e da Levante ( $90^{\circ}\text{N}$ ) con circa 39% degli eventi, mentre lo Scirocco ( $120^{\circ}$  e  $150^{\circ}\text{N}$ ) è presente nel 20% circa degli eventi e il Maestrale ( $300^{\circ}$  e  $330^{\circ}\text{N}$ ) nel 18% circa. Per quanto riguarda l'intensità, per oltre il 99.4% dei casi si mantiene al di sotto della soglia di 18 m/s (35 kn circa). In termini di ore, mediamente nel corso dell'anno il numero di ore in cui la velocità del vento è maggiore di tale soglia è pari a circa 50.

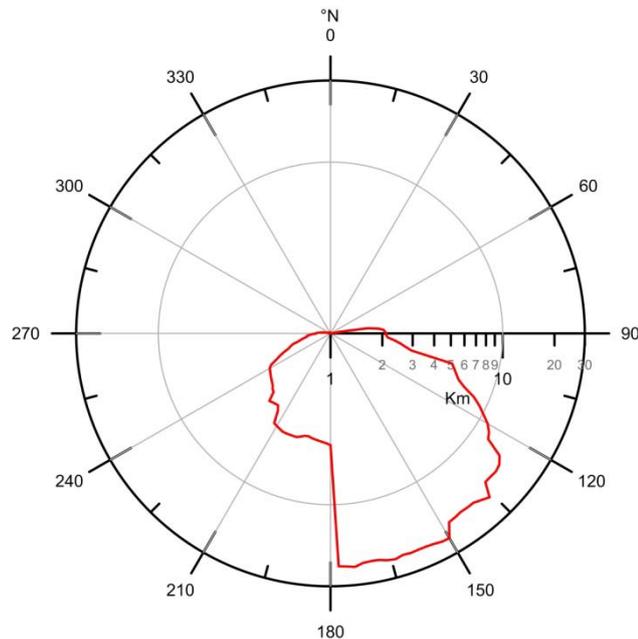


**Figura 7: Rosa dei Venti Annuale**

#### Moto Ondoso

Con riferimento alle distribuzioni percentuali annuali e stagionali di moto ondoso per classi di altezza d'onda significativa ( $H_s$ ), si osserva che nel 99% dei casi le altezze sono inferiori a 0.5 m. Nel corso delle stagioni le percentuali di altezza d'onda significativa inferiori a 0.5 m rimangono pressoché simili al valore annuale. La stagione caratterizzata dal clima ondoso più energetico è l'inverno.

E' evidente che per effetto dell'ubicazione del Porto di Monfalcone, protetto dal moto ondoso proveniente al largo dai settori  $210^{\circ}\text{N}$ - $270^{\circ}\text{N}$ , il clima ondoso annuale è caratterizzato da onde più alte per i settori direzionali  $120^{\circ}$ - $150^{\circ}\text{N}$ - $180^{\circ}\text{N}$ , settori direzionali ai quali corrispondono i fetch maggiori (vedi Figura 8).



**Figura 8: Fetch Efficace calcolato presso il Porto di Monfalcone**

#### Livello del Mare

I dati riguardanti il livello del mare sono stati ricavati da una serie temporale di livello misurata dal 1988 al 2010 dalla stazione della Rete Mareografica Nazionale (RMN), ubicata presso il Molo della Lega Navale all'interno del Porto di Trieste e da statistiche di livello marino misurate a Trieste dall'Istituto Talassografico per il periodo dal 1944 al 1979.

Poiché non esistono dati di livello in prossimità del porto di Monfalcone, si è cercato di stimarne le caratteristiche tipiche ed estreme sia sulla base dei dati misurati nella stazione di Trieste, sia attraverso simulazioni modellistiche.

Dall'analisi dei risultati si evidenzia che durante l'anno i valori di livello del mare sono tipicamente compresi tra un minimo di -1.00 m e un massimo di 1.34 m rispetto al l.m.m..

#### Corrente

Al fine di quantificare la corrente tipica in prossimità del porto di Monfalcone si è proceduto con l'analisi separata dei principali termini forzanti: il vento e la marea.

La distribuzione direzionale della corrente è presentata in Tabella 10. I dati evidenziano come la corrente fluisca principalmente verso 240°N-270°N (48% circa degli eventi) e verso 60°N-90°N (19% circa degli eventi), quindi parallelamente al piano batimetrico locale. I valori massimi sono dell'ordine dei 30 cm/s (circa 0,6 kn) mentre il 90% circa degli eventi è inferiore a 20 cm/s (circa 0,4 kn). A causa dell'elevata variabilità spaziale dell'orientazione del piano batimetrico nel golfo di Monfalcone, la distribuzione della corrente in punti limitrofi a quello prescelto può variare in termini direzionali rispetto a quella qui presentata, mentre non si prevedono significative variazioni in termini di intensità.

**Tabella 10: Distribuzione della Frequenza (%) della Velocità di Corrente Superficiale indotta dal Vento per Direzione di Propagazione**

DIR (°N)	V(cm/s)						TOT
	10	20	30	40	50	60	
0	2,94						2,94
30	4,25	0,78					5,03
60	4,89	2,98	0,90				8,77
90	7,59	2,78					10,37
120	6,73						6,73
150	1,19						1,19
180	2,46						2,46
210	5,05	1,26					6,31
240	10,28	7,85	8,77				26,90
270	15,32	6,20					21,52
300	6,55						6,55
330	1,23						1,23
TOT	68,48	21,85	9,67				100,00

#### Conclusione Analisi Dati Meteomarini

Dall'analisi dei valori meteomarini caratteristici dell'area di interesse, non si rilevano condizioni particolarmente gravose e tali da compromettere il regolare impiego del terminale.

#### **1.C.1.3.3 Perturbazioni Geofisiche**

Nell'ambito del presente progetto, D'Appolonia ha effettuato uno studio finalizzato alla definizione delle caratterizzazione geotecnica e sismica dell'area interessata dal terminale di rigassificazione GNL di Monfalcone (D'Appolonia, 2014e).

La caratterizzazione sismica del sito è stata eseguita ai sensi del D.M. 14 Gennaio 2008 e il progetto si atterrà alle indicazioni definite dalla Delibera della Giunta Regionale No. 845 del 6 Maggio 2010, facendo distinzione tra le opere ubicate su terraferma e quelle prettamente marittime. Per la definizione dei parametri dell'azione sismica su suolo rigido si è fatto riferimento al Spettri-NTC sviluppato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per le opere ricadenti su terraferma e per la banchina è stata si assunta una vita nominale di 50 anni (Tabella 2.4.I - Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale) ed una classe d'uso pari a IV (coefficiente d'uso,  $C_u=2.0$ ). Ne è derivato un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a 100 anni. La seguente tabella riporta le caratteristiche dell'accelerazione per differenti stati limite.

**Tabella 9: Parametri Accelerazione su Suolo Rigido**

Stato Limite	$T_R$	$a_g$	$F_o$	$T_c$
	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO	60	0,057	2,506	0,263
SLD	101	0,072	2,506	0,284
SLV	949	0,176	2,539	0,346
SLC	1950	0,225	2,590	0,357

dove :

- SLO: stato limite di operatività;
- SLD: stato limite di danno;
- SLV: stato limite di salvaguardia della vita;
- SLC: stato limite di prevenzione del collasso;
- $T_R$ : periodo di ritorno;
- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_o$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Entro la profondità massima indagata, circa 20 m, la velocità delle onde di taglio  $V_s$ , ricavata dai risultati delle CPTU (prove penetrometriche statiche con piezocono), è risultata crescere quasi linearmente da circa 100 m/s a 150-200 m/s e quindi, anche se non sono noti i valori di  $V_s$  nello strato ghiaioso più profondo, il terreno può essere considerato appartenere alla categoria D, depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30m. Ne è derivato un coefficiente di amplificazione stratigrafica pari a 1,8. La superficie è pianeggiante, quindi il sito può essere considerato appartenente alla categoria topografica T1 (coefficiente di amplificazione topografica pari a 1).

**Tabella 10: Parametri Accelerazione di Progetto**

Stato Limite	$a_g$	$a_{max}$
	[g]	[g]
SLO	0,057	0,103
SLD	0,072	0,130
SLV	0,176	0,317
SLC	0,225	0,405

Per la cassa di colmata e la scogliera di protezione, è stato fatto riferimento a quanto prescritto dalle "Istruzioni Tecniche per la Progettazione delle Dighe Marittime". La durata minima di vita per opere di difesa di infrastrutture di uso generale è stata individuata pari a 100 anni.

Facendo quindi riferimento a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008, si è adottata una classe d'uso pari a IV (coefficiente d'uso,  $C_u=2,0$ ).

Ne è derivato un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a 200 anni. La seguente tabella riporta le caratteristiche dell'accelerazione su suolo rigido per differenti stati limite.

**Tabella 11: Parametri Accelerazione su Suolo Rigido**

Stato Limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_c$
	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO	120	0,077	2,508	0,289
SLD	201	0,097	2,467	0,312
SLV	1898	0,223	2,588	0,357
SLC	2475	0,244	2,607	0,361

Considerando un coefficiente di amplificazione stratigrafica pari a 1,8 ed un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1, ne è derivata l'accelerazione sismica di progetto.

**Tabella 12: Parametri Accelerazione di Progetto**

Stato Limite	$a_g$	$a_{max}$
	[g]	[g]
SLO	0,077	0,139
SLD	0,097	0,175
SLV	0,223	0,401
SLC	0,244	0,439

#### 1.C.1.3.4 Perturbazioni Cerauniche

La densità annuale di fulmini al suolo relativa al Comune di Monfalcone è pari a 4 fulmini/anno  $km^2$  (CEI 81-3, 1999).

### 1.C.1.4 INTERAZIONI CON ALTRI IMPIANTI

#### 1.C.1.4.1 Effetti in Caso di Incidente di Altre Attività Industriali nell'Area dell'Impianto

L'area circostante al Terminale non è interessata al momento della redazione del presente rapporto da insediamenti industriali che possano interagire con il futuro terminale GNL. Non si riscontrano quindi possibilità di interazione di effetti di incidente con il futuro terminale di rigassificazione.

### 1.C.1.5 ANALISI DELLE SEQUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI

#### 1.C.1.5.1 Modalità di Conduzione delle Analisi degli Eventi Incidentalmente

L'analisi per la individuazione delle ipotesi incidentali è stata effettuata utilizzando le metodologie indicate al Capitolo 2 dell'Allegato I del DPCM 31.03.89.

Tra gli scenari incidentali individuati, sono stati esclusi dalla analisi quelli caratterizzati da una frequenza di accadimento uguale o inferiore a  $5,00E-08$  eventi/anno (vedi osservazione 18, Allegato A).

### **Metodi per l'Identificazione degli Eventi Incidentali**

Gli eventi incidentali sono stati individuati mediante:

- Analisi di Operabilità (HAZOP) per l'identificazione degli eventi incidentali legati a deviazioni di processo;
- Analisi delle "rotture casuali" (random ruptures) per l'identificazione degli eventi riconducibili a perdite di contenimento.

Ciascun evento incidentale (sia esso derivante da una deviazione di processo oppure da una rottura casuale) è stato poi analizzato in dettaglio identificando gli scenari specifici ad esso collegati attraverso specifiche analisi con Alberi degli Eventi.

### **Incidenti dovuti alle condizioni meteorologiche e al traffico navale**

Per quanto riguarda la possibilità di rilascio da una nave gasiera legate anche a rottura dei cavi di ormeggio in caso di eventi meteorologici estremi o collisione con unità navali in transito (Osservazione 33, Appendice A), si riportano in seguito le considerazioni che portano ad escludere tali eventi.

Lo Studio di Manovrabilità, Doc. No. 14-007-H7 (D'Appolonia, 2014g) ha concluso che gli spazi previsti risultano essere idonei per lo svolgimento in sicurezza delle manovre di arrivo al terminale, ormeggio e partenza. Un ruolo fondamentale nella movimentazione della metaniera sarà svolto dai rimorchiatori: per le manovre è stato suggerito l'utilizzo di quattro rimorchiatori da 50 tonnellate di tiro ciascuno, collegati alla nave mediante un cavo di rimorchio di prora di 70 metri di lunghezza. Data la assistenza fornita dai rimorchiatori nelle manovre di accosto e partenza, la possibilità di una perdita di controllo e conseguente urto con altre navi è quindi da escludersi.

Per quanto riguarda l'effetto delle condizioni meteorologiche sulla sicurezza delle operazioni navali, lo Studio di Manovrabilità ha concluso che la posizione geografica della banchina del terminale risulta strategica dal punto di vista meteorologico, dato che gli effetti della corrente e delle maree saranno ininfluenti e non limiteranno l'operatività. Solo gli effetti del vento, limitatamente a quello proveniente da 60 e 90 gradi, e di intensità superiore ai 30 nodi, potrebbero condizionare le operazioni di scarica.

Lo Studio di Ormeggio, Doc. No. 14-007-H9 (D'Appolonia, 2014c) ha analizzato la sicurezza del layout del sistema di ormeggio in accordo alle Linee Guida dell' Oil Companies International Marine Forum (OCIMF, 2008) e utilizzando le condizioni meteo prescritte da OCIMF, ovvero vento di 60 nodi da ogni direzione associato a corrente di 3 nodi da  $0^\circ$  o  $180^\circ$ , di 2 nodi da  $10^\circ$  o  $170^\circ$  e di 0.75 nodi da  $90^\circ$  (dove  $0^\circ$  corrisponde a provenienza da poppa,  $180^\circ$  ad una provenienza da prua). Tale analisi ha mostrato che il sistema di ormeggio proposto risulta essere adeguato all'attracco delle navi in oggetto, garantendo che le forze agenti su bitte, parabordi e linee di ormeggio restano al di sotto dei valori limite nelle condizioni meteo estreme indicate dall'OCIMF.

Gli Studi di Manovrabilità (Doc. No. 14-007-H7) e Ormeggio (Doc. No. 14-007-H9) sono riportati in Allegato 1.C.1.5.1-4.

In caso di condizioni di vento anche molto elevato il sistema di ormeggio è quindi adeguato. Le procedure operative del Terminale prescriveranno, in caso di previsioni meteorologiche

che facciano prevedere venti superiori ai limiti di sicurezza, la sospensione delle operazioni di scarico e il disormeggio della nave.

Sono quindi da escludersi eventi di rilascio da nave ormeggiata causati dalle condizioni meteorologiche.

Per quanto riguarda la possibilità di rilascio per urto tra navi in transito e nave gasiera ormeggiata, si nota innanzitutto che la configurazione strutturale della nave gasiera presenta una elevata resistenza ad impatti.

La tecnologia delle navi gasiere infatti, sia a serbatoi sferici che con serbatoi prismatici, presenta un triplo livello di protezione strutturale, dato dal doppio scafo della nave, solitamente separato da uno spazio di circa due metri, seguito da una doppia parete del serbatoio interno, con interposto materiale di isolamento termico.

L'effetto di un eventuale impatto di una nave con una gasiera è stato analizzato mediante simulazioni strutturali di impatti nelle condizioni più gravose, ovvero per impatti a 90° nei quali cioè la nave impattante urta il fianco della gasiera perpendicolarmente.

Una descrizione delle analisi svolte è riportata in (Sandia, 2004; Pitblado, 2004) e mostra che impatti anche con navi di grandi dimensioni con velocità inferiori a circa 6 nodi non causano danni ai serbatoi interni (Sandia, 2004) e che impatti con un'altra nave gasiera a velocità di 6.6 nodi o con una petroliera di 300000 DWT a pieno carico a 1.7 nodi non causano danni al serbatoio interno (Pitblado, 2004). Da tali dati risulta che la energia di impatto che può causare rilascio varia da circa 120 MJ a 440 MJ.

Si assume quindi che l'impatto possa causare rilascio per energie attorno ai 200 MJ.

Le energie di impatto in funzione della stazza della nave impattante (per le classi di stazza presenti nell'area) e per diverse velocità di impatto sono riassunte nella tabella seguente, dove le energie di impatto in grado di causare rilascio per urto perpendicolare sono indicate nelle celle grigie, in corsivo.

Massa totale [tons]	Energia (MJ)						
	1.7 kn	2.9 kn	5 kn	6.5 kn	10 kn	15 kn	20 kn
1000	0	1	3	5	13	30	53
3000	1	3	10	16	40	89	159
14500	6	16	49	79	192	432	768
60000	22	66	195	330	780	1.760	3.120
80000	31	89	270	436	1.057	2.384	4.235

Dall'esame dei risultati di tabella, si conclude che:

- impatti con navi di massa totale fino a 3.000 tonnellate non daranno rilascio;
- impatti con navi di massa totale fino a 14.500 tonnellate danno rilascio per velocità elevate (sopra i 10 nodi);
- impatti con navi di massa di 60.000 tonnellate danno rilascio per velocità sopra i 5 nodi.

Tali velocità limite sono relative a impatti perpendicolari; considerata la configurazione del canale di ingresso la porto, anche in caso di perdita di controllo o deriva di una nave in transito e direzione in rotta di collisione con la nave gasiera, l'eventuale impatto non potrà

essere perpendicolare. Inoltre tale situazione anomala sarà rilevata dal personale sulla banchina e a bordo nave (dotata di radar), permettendo nel caso la adozione di misure di prevenzione dell'impatto o di mitigazione. In particolare la nave in rotta di collisione sarà allertata in modo da consentire una riduzione di velocità e la nave gasiera potrà mettere in atto una procedura di disormeggio di emergenza .

La possibilità di un urto alle velocità elevate necessarie per causare rilascio e in direzione perpendicolare è quindi da considerare non credibile.

Eventuali eventi incidentali a bordo della nave gasiera dovuti ad anomalie nei sistemi e nelle apparecchiature di bordo non sono evidenziati dall'analisi storica. La nave gasiera è in ogni caso dotata di sistemi di sicurezza tra i quali:

- sistemi antincendio in accordo alle norme SOLAS, IMO e ai requisiti delle Società di classificazione;
- sistemi di water spray a protezione delle parti esposte dei serbatoi, dei collettori di scarico, delle strutture esterne degli alloggi;
- attrezzature di sicurezza per il personale addetto al piano di emergenza antincendio;
- quadro di controllo centralizzato del Sistema Antincendio;
- sistemi di rilevazione gas;
- sistema di blocco di emergenza manuale ed automatico .

Incidenti derivanti da rilasci dai sistemi a bordo nave sono assimilabili a quelli derivanti da rilasci nei sistemi di banchina (bracci di carico e tubazioni). La possibilità di un incidente rilevante originato a bordo della nave gasiera è quindi da escludersi mentre eventuali incidenti con rilascio di prodotto comporterebbero conseguenze simili a quelle analizzate per i sistemi sulla banchina.

#### **Eventi Incidentali Derivanti da Deviazioni di Processo - Analisi HAZOP**

L'impianto è stato sottoposto ad analisi HAZOP, effettuata nel mese di Giugno 2014. Le schede dell'analisi HAZOP effettuate sono riportate nel Documento No. 14-007-H18, (D'Appolonia, 2014f) .

#### **Eventi Incidentali Derivanti da "Rotture Random"**

Gli eventi definiti "Rotture Random" sono determinati da fenomeni casuali quali usura, corrosione anomala, difetti di montaggio, etc. Essi non sono direttamente riconducibili ad anomalie di processo e possono pertanto verificarsi a prescindere dalla configurazione impiantistica esistente.

L'analisi di tali casi, unitamente con gli eventi risultanti dalle deviazioni di processo, consente di ottenere uno spettro completo degli eventi incidentali possibili, che sono in ultima analisi riconducibili al rilascio delle sostanze pericolose presenti nell'impianto.

Operativamente per l'analisi delle rotture casuali si è proceduto a:

- identificare le sostanze pericolose presenti nell'impianto ed i relativi stoccaggi con le specifiche condizioni di processo e individuare per ciascuna sostanza le apparecchiature accessorie e le linee di processo interessate;

- per ciascuna sostanza significativa definire uno o più di un caso di rottura random; qualora le stesse sostanze fossero presenti in linee aventi caratteristiche molto differenti (diametro e/o condizioni operative), si sono definite più rotture random per meglio rappresentare i diversi possibili casi di rilascio;
- per ciascun evento incidentale selezionato, sono state analizzate le peculiarità di rilascio, individuando le possibili sezioni intercettabili ed analizzando criticamente le conseguenze.

Il criterio di identificazione degli eventi incidentali seguito nel presente lavoro e dettagliato in precedenza prevede quindi la individuazione dei casi più significativi in termini di pericolosità della sostanza e criticità delle condizioni di processo, ipotizzando per ciascuno di essi una ipotesi di rilascio.

Tale metodologia comporta la valutazione di un numero elevato di possibili scenari incidentali, molto superiori ai pochi scenari che sarebbero individuati da una analisi finalizzata alla individuazione del solo caso più pericoloso (legato alle condizioni di processo più critiche e alla sola sostanza più pericolosa tra quelle presenti in impianto). Tale valutazione più approfondita permette però di fornire una valutazione quanto più possibile rappresentativa delle effettive sorgenti di rischio nello Stabilimento consentendo così al gestore una ottimale individuazione delle eventuali effettive necessità di miglioramento della sicurezza.

#### **Metodi per la Valutazione delle Frequenze di Accadimento**

Le frequenze di accadimento sono state calcolate mediante le seguenti metodologie:

- albero dei guasti, per gli eventi derivanti da deviazioni di processo;
- metodologia API 581 per gli eventi di rilascio derivanti da perdite casuali di contenimento ("rotture random");
- alberi degli eventi per la quantificazione della probabilità dei singoli scenari incidentali.

Una descrizione generale del metodo degli Alberi dei Guasti e dell'applicazione della Metodologia API 581 per il calcolo delle frequenze da Rottura Casuale viene fornita nel seguito.

#### Alberi dei Guasti

La probabilità di accadimento degli eventi incidentali dovuti a deviazioni dei parametri di processo ed individuati con l'analisi HAZOP, è stata stimata con la tecnica degli alberi dei guasti. L'analisi dell'HAZOP effettuato ha consentito di identificare un Top Event. La frequenza di occorrenza del Top Event è stata calcolata applicando la metodologia degli alberi di guasto ed utilizzando il programma Astra (Infocon, 2004). I ratei di guasto, i tempi di riparazione e test di tutti i componenti riportati nell'albero di guasto considerato per il calcolo del Top Event, nonché l'albero di guasto e le stampe dell'analisi effettuata (dati di input e risultati) sono riportate nell'Allegato 1.C.1.5.1-1.

#### Frequenza di Accadimento di Rilasci da Rotture Casuali ("Random")

Per il calcolo della frequenza di rilascio da Rotture Casuali ("Random") è stato fatto riferimento alla metodologia standard descritta nella specifica API 581 "Risk Based Inspection Resource Document", (API, 2000).

Tale standard fornisce valori di frequenza di rilascio "base" per tubazioni e per le principali apparecchiature di processo, considerando un valore medio statistico per ciascun tipo di

rottura e specifica poi come correggere tale valore in base alle caratteristiche specifiche dell'impianto esaminato utilizzando appositi "fattori correttivi" basati sulla complessità del sistema, e cioè sul numero di flange, stacchi, valvole etc.

Le frequenze base di rilascio sono riportate al Paragrafo 1.C.1.6.2 così come la implementazione della metodologia.

All'Allegato 1.C.1.5.1-2, si riportano i dettagli del calcolo e le frequenze base di accadimento per ciascun Evento, come richiesto dalla osservazione No. 15, Allegato A.

### **Determinazione degli Eventi Incidentali**

L'individuazione degli eventi incidentali, effettuata mediante i metodi descritti in precedenza, ha portato ad individuare i casi riassunti nelle Tabelle al Paragrafo 1.C.1.6.1.2. Nelle tabelle sono date le frequenze di accadimento degli eventi incidentali iniziatori (rilasci) e le frequenze di accadimento degli scenari incidentali identificati mediante albero degli eventi.

All'Allegato 1.C.1.5.1-3, si riporta il dettaglio del calcolo delle frequenze di accadimento degli scenari incidentali con i valori di probabilità di innesco adottati (IP-UKOOA, 2006), come richiesto dalla osservazione No.16, Allegato A.

### **1.C.1.5.2 Ubicazione dei Punti Critici dell'Impianto**

L'ubicazione dei punti critici connessi agli eventi incidentali considerati è data dalla posizione delle apparecchiature e delle linee interessate dall'evento stesso, rappresentate nella planimetria riportata in Allegato 1.A.1.2.2 e dalle rappresentazioni grafiche degli scenari incidentali, riportate in Allegato 1.C.1.6.1.

### **1.C.1.5.3 Comportamento dell'Impianto in Caso di Indisponibilità delle Reti di Servizio**

Il Terminale sarà dotato dei seguenti servizi:

- alimentazione energia elettrica;
- aria compressa strumenti;
- alimentazione del sistema antincendio ad acqua di mare;
- alimentazione acqua dolce ad uso potabile;
- alimentazione acqua dolce ad uso industriale;
- alimentazione acqua di processo da Cartiera Burgo;
- fornitura azoto.

Nel seguito sono fornite indicazioni generali sul comportamento dell'impianto in caso di mancanza di servizi. L'analisi della mancanza di servizi è stata sviluppata anche nello studio HAZOP (D'Appolonia, 2014f).

#### Alimentazione Energia Elettrica

Il terminale sarà connesso alla rete Nazionale di trasmissione dell'energia elettrica. Nel caso di interruzione della fornitura dalla rete Nazionale, i servizi essenziali di impianto saranno alimentati da due generatori diesel di emergenza, uno al Terminale e uno alla banchina. Gli impianti di rivelazione gas e incendi (F&G) ed i sistemi di controllo (DCS, ESD) saranno alimentati anche da batterie di emergenza e saranno connessi al quadro di distribuzione

energia da generatore diesel di emergenza. La stazione di pompaggio principale antincendio sarà dotata di pompa principale azionata da motore diesel.

#### Aria Compressa - Strumenti

L'aria compressa sarà richiesta per l'alimentazione degli strumenti e per l'azionamento di valvole pneumatiche. In caso di interruzione del servizio le valvole si posizioneranno in modo da garantire la sicurezza dell'impianto. Le valvole di blocco e di intercettazione in emergenza (ESD) saranno del tipo "fail safe" che consente il posizionamento in condizione di sicurezza.

#### Acqua di Mare

L'acqua di mare alimenterà l'impianto antincendio, si vedano paragrafi 1.B.1.2.4.8.5 e 1.D.1.10.

#### Acqua Dolce ad Uso Potabile

L'acqua dolce ad uso potabile sarà fornita all'area di impianto tramite autobotte e sarà stoccata nel serbatoio localizzato nell'area Nord-Est, di capacità pari a 25 m<sup>3</sup>. L'assenza di acqua dolce non comporta alcuna problematica in termini di sicurezza dell'impianto.

#### Acqua Dolce ad Uso Industriale

L'acqua dolce ad uso industriale servirà, essenzialmente per alimentare:

- le stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione;
- il make-up del circuito chiuso di raffreddamento.

L'assenza di acqua dolce industriale non comporta alcuna problematica in termini di sicurezza dell'impianto. Si veda il paragrafo 1.B.1.2.4.8.4 e 1.D.1.10.

#### Acqua di Processo Proveniente dalla Vicina Cartiera Burgo

L'acqua di processo proveniente dalla Cartiera Burgo alimenterà i Vaporizzatori.

La mancanza di acqua di processo potrebbe comportare possibile ingresso di GNL in linea non criogenica con conseguente danneggiamento delle linee.

A tale proposito, il progetto prevede una logica di controllo che in caso di assenza di flusso di acqua chiude l'alimentazione del GNL ai vaporizzatori. E' previsto anche un blocco che in caso di bassa temperatura del gas in uscita da un vaporizzatore, chiuda l'alimentazione del GNL al vaporizzatore stesso. La successiva progettazione di dettaglio assicurerà anche mediante analisi SIL (secondo IEC 61508/61511) una affidabilità di tale blocco sufficiente a scongiurare l'ingresso di gas naturale liquido nella linea non criogenica del gas.

A seguito della analisi HAZOP è stato richiesto inoltre di prevedere l'installazione di un allarme di bassa portata acqua di processo indipendente dalla logica di normale controllo impianto; in fase operativa si provvederà alla formulazione di una procedura operativa di emergenza per intercettazione degli ORV in caso di bassa portata acqua dalla Cartiera Burgo che potrà costituire ulteriore protezione preliminare all'attivazione del blocco di emergenza.

#### Fornitura Azoto

L'azoto liquido sarà rifornito dall'esterno mediante autocisterne che alimenteranno un serbatoio di stoccaggio; il sistema è descritto al Paragrafo 1.B.1.2.4.8.6. Il sistema di

alimentazione azoto è stato definito a livello preliminare e sarà sviluppato in fase di progettazione successiva. La mancanza di azoto può comportare:

- mancanza di azoto per flussaggio della fiaccola: possibile presenza di ossigeno in linea in ingresso alla fiaccola; l'operatore in questo caso sarà allertato da allarme di bassa portata nella rete azoto e da allarme di innalzamento concentrazione di ossigeno nel sistema fiaccola;
- assenza di flussaggio in intercapedine dei serbatoi.

In fase di progettazione successiva saranno previsti i sistemi di controllo e protezione della linea di azoto e il monitoraggio del flusso di azoto verso le utenze sensibili e le necessarie protezioni.

## **1.C.1.6 STIMA DELLE CONSEGUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI**

### **1.C.1.6.1 Identificazione degli Incidenti**

La definizione delle cause iniziatrici di eventi incidentali è stata effettuata sulla base dell'analisi storica effettuata per installazioni simili e sulla base di analisi HAZOP e di analisi delle Random Rupture distinta per la parte Terminale e per la parte movimentazione delle navi gasiere nell'ambito portuale.

#### 1.C.1.6.1.2 Identificazione degli Incidenti

Nella tabella seguente sono riportati gli scenari incidentali identificati. Gli scenari identificati fanno riferimento a casi di rilascio per rottura Random e in un caso (Evento 9, sovrappressione in serbatoio GNL), ad evento derivante da malfunzionamenti di processo identificato mediante analisi HAZOP.

Per la descrizione e la definizione degli scenari si veda il Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.

**Tabella 11: Identificazione degli Incidenti**

Evento	Descrizione
Evento 1	Rilascio di GNL sul ponte della nave
Evento 2	Rilascio di GNL dalla condotta di trasferimento dalla banchina al limite di impianto o rilascio di GN dalla condotta di ritorno vapori
Evento 3	Rilascio di GNL dalla condotta che dal limite di impianto alimenta i serbatoi di stoccaggio
Evento 4	Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe di bassa pressione all'ingresso del Recondenser
Evento 5	Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe AP ai vaporizzatori (ORVs)
Evento 6	Rilascio di gas metano dalla condotta che collega gli ORVs al limite di impianto
Evento 7	Rilascio di gas naturale dalla condotta in mandata ai compressori del BOG
Evento 8	Incendio dei bacini di raccolta – Pool Fire
Evento 9	Sovrappressione all'interno del Serbatoio del GNL
Evento 10	Rilascio di GNL da manichetta di carico autobotti
Evento 11	Rilascio di GNL da manichetta di carico ferrocisterne

#### **1.C.1.6.2 Analisi di Sicurezza**

##### **1.C.1.6.2.1 Analisi delle Frequenze**

Nel seguito si riporta la metodologia utilizzata nella valutazione delle frequenze di occorrenza di un evento incidentale.

##### **Valutazione delle Frequenze di Occorrenza dei Rilasci (Eventi Base)**

La valutazione delle frequenze di occorrenza relative a perdite di contenimento (“rotture random”) di apparecchiature/tubazioni è stata effettuata mediante la metodologia, utilizzata in numerosi Rapporti di Sicurezza, che si basa su dati di guasto per tubazioni e componenti e sulla valutazione del numero di componenti presenti e della lunghezza di tubazione.

In particolare sono stati utilizzati i dati storici di guasto presentati nelle Linee Guida API RP 581 (API, 2000). I valori dei ratei di guasto base per ogni componente di interesse e per le tubazioni, definiti in base alle dimensioni dei fori di rottura e del diametro della tubazione stessa, sono riportati nelle seguenti tabelle:

**Tabella 12: Probabilità di Rottura Tubazioni - API RP 581**

Diametro Tubazione (pollici)	Frequenza di Rottura (eventi/metro/anno)			
	1/4"	1"	4"	FB
3/4	3,28 E-05	--	--	9,84 E-07
1	1,64 E-05	--	--	1,64 E-06
2	9,84 E-06	--	--	1,97 E-06
4	2,95 E-06	1,97 E-06	--	2,30 E-07
6	1,31 E-06	1,31 E-06	--	2,62 E-07
8	9,84 E-07	9,84 E-07	2,62 E-07	6,56 E-08
10	6,56 E-07	9,84 E-07	2,62 E-07	6,56 E-08
12	3,28 E-07	9,84 E-07	9,84 E-08	6,56 E-08
16	3,28 E-07	6,56 E-07	6,56 E-08	6,56 E-08
>16	1,97 E-07	6,56 E-07	6,56 E-08	3,28 E-08

**Tabella 13: Probabilità di Rottura di Apparecchiature - API RP581**

Apparecchiatura		Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
		1/4"	1"	4"	FB
Pompe Centrifughe:					
- Single Seal		6,0 E-02	5,0 E-04	1,0 E-04	0,0 E+00
- Double Seal		6,0 E-03	5,0 E-04	1,0 E-04	0,0 E+00
Apparecchiatura		Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Compressori:					
- Centrifughi		0,0 E+00	1,0 E-03	1,0 E-04	0,0 E+00
- Alternativi		0,0 E+00	6,0 E-03	6,0 E-04	0,0 E+00
Apparecchiatura		Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Vessel / Colonne:					
Vessel		4,0 E-05	1,0 E-04	1,0 E-05	6,0 E-06
Colonna di Processo		8,0 E-05	2,0 E-04	2,0 E-05	6,0 E-06
Apparecchiatura		Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Serbatoi atmosferici					
		4,0 E-05	1,0 E-04	1,0 E-05	2,0 E-05

Gli scenari di rilascio sono analizzati considerando diametri equivalenti di rottura pari a 1" e di 4".

Rilasci di diametro superiore non sono stati considerati possibili date le caratteristiche delle tubazioni e delle apparecchiature di impianto che sono realizzate con materiale criogenico, che non infragilisce in caso di rilascio e contatto della sua superficie esterna con il prodotto freddo, e sono dotate di coibentazione che costituisce un'ulteriore protezione delle tubazioni.

Ciò è confermato dal criterio dato nel D.M. 15/5/1996 “Criteri di Analisi e Valutazione dei Rapporti di Sicurezza Relativi ai Depositi di Gas e Petrolio Liquefatto (G.P.L.)” che prevede che per Unità classificate “A” (come praticamente tutte le Unità di processo del Terminale) può essere ritenuta marginale la rottura per diametri equivalenti superiori a 2”, se le tubazioni sono protette da urto, se non si svolgono operazioni di sollevamento carichi se non con tubazioni intercettate, siano adottate misure per evitare le basse temperature. Nel caso del Terminale queste condizioni sono rispettate e anzi, come nel caso della bassa temperatura, l’evento di infragilimento è impossibile grazie alla adozione di materiali criogenici appositi.

Relativamente alla valutazione delle frequenze di occorrenza per i rilasci equivalenti ad un pollice, la stima della frequenza viene fatta sommando le frequenze di rottura per diametri di ¼ di pollice e di un pollice date nello standard API RP581 mentre per i equivalenti a 4 pollici, la stima della frequenza viene fatta sommando le frequenze di rottura per diametri di 4 pollici e Full Bore.

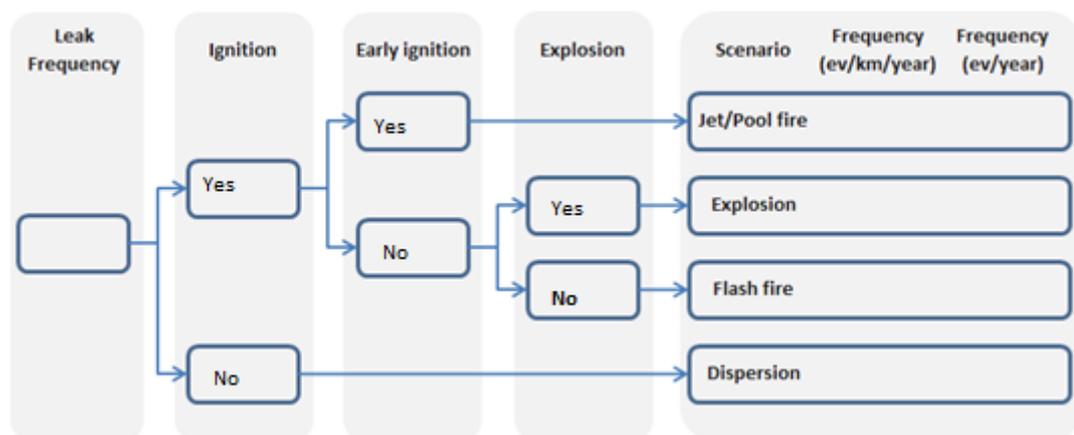
Stimata la frequenza di occorrenza dell’evento base di rilascio occorre individuare gli scenari incidentali risultanti e calcolarne la frequenza di accadimento.

### Valutazione della Frequenza di Occorrenza degli Scenari Incidentali – Alberi degli Eventi

Gli scenari incidentali sono gli scenari “finali” che si sviluppano a seguito di un rilascio, in funzione delle caratteristiche dell’evento iniziatore (tipo di rilascio, tipo di sostanza rilasciata, ecc.) e di parametri esterni (ignizione, condizioni meteorologiche, ecc.).

La frequenza di uno scenario incidentale è data dalla frequenza di occorrenza dell’evento iniziatore moltiplicata per la probabilità degli eventi che portano allo specifico scenario accidentale. Questa analisi è effettuata applicando la tecnica dell’Albero degli Eventi, che mostra graficamente le possibili conseguenze che derivano da un evento iniziatore.

Un tipico Albero degli Eventi, rappresentativo di eventi iniziatori che coinvolgono un rilascio gassoso o liquido, è riportato nella seguente figura.



**Figura 9: Albero degli Eventi per Rilascio Continuo di Liquido o Gas**

Le frequenze degli specifici scenari pericolosi (Jet/Pool Fire, Flash Fire/Esplosione e Dispersione) vengono calcolate per mezzo degli Alberi degli Eventi, adottando valori di probabilità di innesco forniti dalla letteratura internazionale (IP-UKOOA, 2006), a partire dalle frequenze di rilascio della sostanza.

Un Albero degli Eventi è una rappresentazione logica di tutti gli eventi che possono accadere in un sistema in funzione dello svolgersi di una sequenza incidentale. Il punto di partenza è l'evento indesiderato accidentale (in questo caso, la perdita di contenimento di materiale pericoloso). Gli "alberi" mostrano le sequenze degli eventi: ogni possibile scenario è quantificato su base probabilistica. Ogni ramo dell'evento rappresenta una sequenza di incidenti separata (che è definita da un set di relazioni funzionali tra l'evento iniziale e quello successivo).

La probabilità totale di innesco è calcolata in accordo con l'equazione seguente (IP-UKOOA, 2006) usando le correlazioni più conservative basate sui dati Cox e Lees (Cox et al., 1990).

$$\begin{aligned} \dot{M} \leq 100 \text{ kg/s} & \Rightarrow P_{\text{ignition}} = 10^{0.64 \cdot \text{Log}_{10} \dot{M} - 1.81} \\ \dot{M} > 100 \text{ kg/s} & \Rightarrow P_{\text{ignition}} = 0.3 \end{aligned}$$

dove  $P_{\text{ignition}}$  è la probabilità di innesco globale e  $\dot{M}$  è la portata massica scaricata in [kg/s].

In accordo con IP-UKOOA, data la probabilità di innesco globale, il 30% degli eventi sono considerati inneschi immediati e il 70% degli eventi sono considerati inneschi ritardati.

In caso di innesco immediato l'evento incidentale evolve originando un Jet fire o Pool fire, in funzione della fase rilasciata e della frazione di liquido in grado di accumularsi sul terreno; il tempo tra l'inizio del rilascio e l'innesco non è sufficiente alla formazione di nubi infiammabili, per cui non si hanno fenomeni Esplosivi o Flash Fire.

In caso di innesco ritardato, la dispersione del getto di gas o l'evaporazione della pozza di materiale infiammabile creano una nube infiammabile in grado di originare un Flash Fire o una Esplosione. Nella modellazione dei rilasci, se la durata del rilascio è superiore a 10 minuti, si considera conservativamente che anche l'innesco ritardato avvenga comunque prima dell'esaurimento del rilascio; in tal caso, oltre al Flash Fire o all'esplosione si osserva in modo contemporaneo anche un Jet Fire o un Pool Fire.

Nel caso in cui la nube infiammabile raggiunga un'area congestionata, in accordo con (IP-UKOOA, 2006), la probabilità che l'innesco ritardato evolva in uno scenario di Esplosione è assunta pari al 20%.

Tuttavia, sulla base di quanto riportato dal D.M. del 20/10/1998 relativo a liquidi infiammabili e dal D.M. 15/5/1996 relativo a depositi GPL, applicato anche nel caso del GNL, è stata considerata possibile l'esplosione in ambiente parzialmente confinato, quale quello di impianto, solo quando la massa infiammabile sia superiore a 1,5 tonnellate.

L'analisi delle conseguenze è condotta per tutti gli scenari considerati credibili, ovvero con probabilità di accadimento maggiore di 5,0 E-08 eventi/anno (Osservazione 18, Allegato A).

La credibilità di un evento viene conservativamente valutata sulla frequenza di occorrenza dell'evento incidentale senza considerare le condizioni meteo, mentre le conseguenze degli scenari incidentali vengono valutate anche in funzione delle condizioni meteo. Per tale motivo nella tabelle delle frequenze degli scenari incidentali vengono riportate sia le

frequenze divise per le due condizioni meteo di riferimento che la frequenza complessiva somma delle due precedenti.

1.C.1.6.2.1.1 Valutazione delle Frequenze di Occorrenza dei Rilasci e degli Scenari Risultanti

Sulla base delle considerazioni riportate in Sezione 1.C.1.6.2.1, sono state analizzate le rotture con dimensioni dei diametri equivalenti di rottura pari a 1 pollice e 4 pollici.

Di seguito si riporta l'elenco degli Eventi che sono stati analizzati e l'individuazione delle relative frequenze degli eventi iniziatori e dei conseguenti scenari.

- Evento 1 – Rilascio di GNL sul ponte del vettore navale;
- Evento 2 – Rilascio di GNL dalla condotta di trasferimento dalla banchina al limite di impianto o rilascio di gas naturale dalla condotta di ritorno vapori;
- Evento 3 – Rilascio di GNL dalla condotta che dal limite di impianto alimenta i serbatoi di stoccaggio;
- Evento 4 – Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe di bassa pressione all'ingresso del Recondenser;
- Evento 5 – Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe AP ai vaporizzatori (ORVs);
- Evento 6 - Rilascio di gas naturale dalla condotta che collega gli ORVs al limite di impianto;
- Evento 7 – Rilascio di gas naturale dalla condotta in mandata ai compressori del BOG;
- Evento 8 - Incendio dei bacini di raccolta – Pool Fire;
- Evento 9 - Sovrappressione all'interno del Serbatoio del GNL;
- Evento 10 – Rilascio di GNL da manichetta di carico autobotti;
- Evento 11 – Rilascio di GNL da manichetta di carico ferrocisterne.

**Evento 1 – Rilascio di GNL sul ponte del vettore navale.**

Il Terminale prevede lo scarico di GNL da navi gasiere e la possibilità di caricare GNL su bettoline per distribuzione. L'incidente di rilascio di GNL sul ponte della nave attraccata dovuto all'eventuale rilascio del collettore e dei tratti di condotta che si collegano ai bracci di carico, viene quindi nel seguito analizzato separatamente nei due casi di (Osservazione 31, Allegato A):

1a) fase di scarico delle navi gasiere per l'alimentazione del Terminale;

1b) fase di carico delle bettoline per la distribuzione locale di GNL.

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento rottura tubazione è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.

La frequenza di accadimento degli eventi incidentali sulla tubazione di connessione nave (nave gasiera o bettolina per il trasporto locale) viene valutata in relazione al tempo previsto di scarico/carico nave.

Tale approccio trova giustificazione nel fatto che prima dell'inizio della operazione di scarico/carico del prodotto, sono effettuate una serie di controlli e verifiche di tenuta atta ad evitare la possibilità che componenti con guasti latenti occorsi durante le fasi precedenti

all'ormeggio possano essere messi in servizio e causare rilasci di prodotto. Rilasci accidentali di prodotto potranno quindi essere dovuti solo a guasti occorrenti durante la effettiva operazione di carico/scarico e non precedenti ad essa.

La sequenza di riferimento per le operazioni di scarico/carico GNL alla/dalla piattaforma è riportata al Paragrafo 1.B.1.2.4.1

### **Evento 1a – Rilascio di GNL sul ponte della nave durante la fase di scarico di una nave gasiera**

Nell'analisi di questo evento, si è considerato un rilascio incidentale da un collettore collegato al braccio di scarico stimato di lunghezza 30 metri e diametro 16" e dotato di tre valvole.

In questo caso il GNL all'interno del collettore si trova nelle condizioni operative descritte nel seguito:

- pressione: 6 bar;
- temperatura: -160°C;
- portata: 4000 m<sup>3</sup>/ora.

La capacità di trasferimento complessiva dei tre bracci di carico è di 12.000 m<sup>3</sup>/ora.

**Tabella 14: Evento 1a – Dati Rilascio**

ID No. 1a		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	6,25	100
Altezza del Rilascio [m]	1	1
Durata rilascio [min]	12	7

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2.

**Tabella 15: Evento 1a – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 1a - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	1,48E-05
4	1,97E-06

Si prevede che attraccino al terminale 22 metaniere all'anno. Nella analisi si è considerato cautelativamente un numero di attracchi pari a 34, valore superiore del 50% circa per tenere conto di un eventuale maggiore utilizzo del terminale.

Considerando che lo scarico di ogni nave dura al massimo 15 ore, la frequenza è stata calcolata su un numero di 510 ore annue (34 navi x 15 ore), periodo in cui gli scenari incidentali possono realmente essere possibili, pari al 6% delle ore totali dell'anno.

La frequenza di accadimento dell'Evento 1a è quindi pari al 6% della frequenza di accadimento teorica di Tabella 15, e pari ai valori riportati nella tabella seguente.

**Tabella 16: Evento 1a – Frequenze Evento Incidentale Effettiva Presenza Nave Gasiera**

ID No. 1a - Frequenza evento incidentale – effettiva presenza nave	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	8,58E-07
4	1,14E-07

Di seguito si riportano le frequenze degli scenari calcolati applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1-2.

**Tabella 17: Evento 1a – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 1a – 1”	Scenari Incidentali			
Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	3,59E-09	-- <sup>(1)</sup>	8,39E-09	4,17E-07
5D	3,59E-09	-- <sup>(1)</sup>	8,39E-09	4,17E-07
Totale	7,19E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,68E-08	8,34E-07

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 18: Evento 1a – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 1a – 4”	Scenari Incidentali			
Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	1,37E-09	-- <sup>(1)</sup>	3,20E-09	5,26E-08
5D	1,37E-09	-- <sup>(1)</sup>	3,20E-09	5,26E-08
Totale	2,74E-09	-- <sup>(1)</sup>	6,40E-09	1,05E-07

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Le conseguenze dell'Evento 1a non sono riportate in quanto nessuno scenario incidentale è classificato come credibile. Dai risultati riportati nelle Tabelle precedenti risulta infatti che gli eventi di incendio o flash fire hanno una frequenza di accadimento ben inferiore a 5,0E-08 eventi/anno, sia per diametri equivalenti di 1” sia per quelli da 4”.

### **Evento 1b – Rilascio di GNL sul ponte della nave durante la fase di carico di una bettolina**

Le bettoline saranno caricate tramite il braccio L-114, con capacità di trasferimento pari a 1000 m<sup>3</sup>/ora. Nell'analisi di questo evento, si è considerato un rilascio incidentale da tale braccio, simile al caso precedente, di lunghezza 30 metri e diametro 8" e dotato di tre valvole.

Il GNL all'interno del braccio di carico si trova nelle condizioni operative descritte nel seguito:

- pressione: 6 bar;
- temperatura: -160°C;
- portata: 1000 m<sup>3</sup>/ora.

**Tabella 19: Evento 1b – Dati Rilascio**

ID No. 1b		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	6,25	100
Altezza del Rilascio [m]	1	1
Durata rilascio [min]	5	3

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1.2

**Tabella 20: Evento 1b – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 1b - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	2,95E-05
4	4,91E-06

Si prevede che attracchino al terminale:

- 6 bettoline all'anno con capacità 9000 m<sup>3</sup>;
- 62 bettoline all'anno con capacità 3500 m<sup>3</sup>.

Considerando quindi che le operazioni di carico richiedano 3,5 ore per ogni bettolina della capacità di 3500 m<sup>3</sup> e 9 ore per ogni bettolina della capacità di 9000 m<sup>3</sup>, si hanno 271 ore di carico che vengono conservativamente aumentate a 406 (271 ore x 1,5) per tenere conto della fluttuazione della portata durante l'operazione di carico e di eventuali ulteriori attracchi rispetto a quanto previsto.

La frequenza è stata quindi calcolata su un numero di 406 ore annue, periodo in cui gli scenari incidentali possono realmente essere possibili, pari a circa il 5% delle ore totali dell'anno.

La frequenza di accadimento dell'Evento 1b è quindi pari al 5% circa della frequenza di accadimento teorica di Tabella 20, e pari ai valori riportati nella tabella seguente.

**Tabella 21: Evento 1b – Frequenze Evento Incidentale Effettiva Presenza Nave Gasiera**

ID No. 1b - Frequenza evento incidentale – effettiva presenza nave	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	1,48E-06
4	2,46E-07

Di seguito si riportano le frequenze degli scenari calcolati applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.

**Tabella 22: Evento 1b – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 1b – 1”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		5,96E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,39E-08	7,18E-07
5D		5,96E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,39E-08	7,18E-07
Totale		1,19E-08	-- <sup>(1)</sup>	2,78E-08	1,44E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 23: Evento 1b – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 1b – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		2,95E-09	-- <sup>(1)</sup>	6,87E-09	1,13E-07
5D		2,95E-09	-- <sup>(1)</sup>	6,87E-09	1,13E-07
Totale		5,90E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,37E-08	2,26E-07

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Nessuno scenario risulta credibile poiché ognuno ha frequenza di accadimento inferiore a 5,0E-08 eventi/anno. Le conseguenze degli scenari incidentali non verranno nel seguito analizzate.

### **Evento 2 – Rilascio di GNL dalla condotta di trasferimento dalla banchina al limite di impianto e rilascio di gas naturale dalla condotta di ritorno vapori**

Questo evento incidentale considera un rilascio di GNL dalla condotta di trasferimento collegata ai bracci di scarico che va dalla banchina al limite di impianto.

Tale condotta, a seguito della revisione di progetto conseguente alla Osservazione 4 (vedi Allegato A) si estende per 1100 m, attraversando la cassa di colmata del Porto di Monfalcone come mostrato in Allegato 1.A.1.2.2 (Area 3).

Si prevede l'uso della tecnologia pipe-in-pipe per la tubazione criogenica di trasferimento del GNL del diametro di 36" e per la condotta di ricircolo del diametro di 10". Questo tipo di tubazione garantisce il contenimento totale di prodotto in caso di fuoriuscita dalla tubazione interna, e fornisce una protezione meccanica da effetti esterni alla tubazione di invio prodotto. Questa soluzione tecnologica consente quindi di evitare scenari di rilascio incidentale della condotta di trasferimento GNL sia nelle fasi di carico/scarico che nelle fasi di holding.

La linea di ritorno vapori dal Terminale alla nave gasiera, non verrà invece realizzata con la tecnologia pipe-in-pipe ma con tecnologia convenzionale. È quindi analizzato il caso di un eventuale rilascio di prodotto da questa condotta.

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento di rottura della tubazione di ritorno vapori dal Terminale alla banchina è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.

Si è quindi considerata la tubazione del diametro di 24 pollici, che dalla testa dei serbatoi di stoccaggio raggiunge la banchina, nel tratto compreso tra due valvole di intercettazione di emergenza per 1100 m circa.

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2.

**Tabella 24: Evento 2 – Frequenze Base Evento Incidentale**

<b>ID No. 2 - Frequenza evento incidentale</b>	
<b>Diametro equivalente [pollici]</b>	<b>[ev./anno]</b>
1	3,07E-04
4	3,54E-05

Di seguito si riportano le frequenze degli scenari calcolati applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.

**Tabella 25: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 2 – 1”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		4,61E-08	-- <sup>(1)</sup>	1,07E-07	1,53E-04
5D		4,61E-08	-- <sup>(1)</sup>	1,07E-07	1,53E-04
Totale		9,22E-08	-- <sup>(1)</sup>	2,14E-07	3,06E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 26: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 2 – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		7,66E-08	-- <sup>(1)</sup>	1,79E-07	1,74E-05
5D		7,66E-08	-- <sup>(1)</sup>	1,79E-07	1,74E-05
Totale		1,53E-07	-- <sup>(1)</sup>	3,58E-07	3,48E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Questo evento incidentale può verificarsi unicamente durante la fase di unloading (rigassificazione al 100% della capacità nominale e contemporaneo scarico di una nave gasiera), durante la quale la linea ritorno vapori trasferisce il gas naturale spiazzato dai serbatoi alla nave.

Durante la modalità di “holding” (rigassificazione al 100% della capacità nominale e nessuna nave gasiera attraccata e in fase di scarico), per mantenere la linea a bassa temperatura, viene fatta circolare all'interno della condotta una piccola portata di GNL proveniente dai serbatoi di stoccaggio, mentre la linea di ritorno vapori non è in funzione, in quanto non ci sono navi attraccate alla banchina e la tubazione viene intercettata al punto di connessione nave gasiera alla banchina. Nella linea la pressione è estremamente contenuta essendo analoga alla pressione di testa dei serbatoi di stoccaggio GNL.

In fase di holding pertanto uno scenario di rilascio di gas dalla linea ritorno vapori avrebbe conseguenze molto inferiori a quelle già limitate dello scenario in fase di unloading. Tale scenario non viene pertanto analizzato in quanto compreso nel precedente.

Si analizzerà pertanto il caso di rilascio di gas naturale dalla linea ritorno vapori, durante la fase di scarico nave (fase di unloading).

Durante la modalità unloading, una nave gasiera è attraccata alla banchina e scarica il contenuto, fino ad una portata massima di 12000 m<sup>3</sup>/ora e di conseguenza la linea di ritorno

vapori alla nave è attiva e al suo interno scorrono fino a 11790 m<sup>3</sup>/ora di gas proveniente dalla testa dei serbatoi di stoccaggio del GNL.

Anche durante la fase di carico delle navi di minor tonnellaggio interessate al trasferimento del prodotto dal terminale alla locale rete di distribuzione, la linea di ritorno vapori è in funzione e al suo interno scorrono fino a 11790 m<sup>3</sup>/ora di gas proveniente dai serbatoi della bettolina.

Il gas quindi scorre nella condotta in fase di unloading della nave gasiera e in fase di carico delle bettolina per la distribuzione alla rete locale. Le frequenze di accadimento degli scenari incidentali vanno quindi calcolate con riferimento alla reale durata delle operazioni annuali di scarico/carico dai vettori navali.

Il gas naturale all'interno della condotta si trova nelle condizioni operative descritte di seguito:

- pressione: 1,113 bar;
- temperatura: -130°C;
- portata: 11790 m<sup>3</sup>/ora.

**Tabella 27: Evento 2 – Dati Rilascio**

ID No. 2		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	0,05	0,88
Altezza del Rilascio [m]	1	1
Durata rilascio [min]	130 (2 ore e 10 min)	11

Le durate di rilascio calcolate non tengono in considerazione l'intervento delle procedure di emergenza di impianto che saranno definite in fase di progettazione successiva.

#### Valutazione delle Frequenze

Le frequenze di accadimento degli scenari incidentali devono tenere conto delle durate reali della fase di scarico delle navi gasiere e della fase di carico delle bettoline, cioè del tempo in cui il vettore navale sarà collegato alla banchina per scaricare/caricare il carico.

Come già discusso per l'Evento 1, la durata delle fasi di carico e scarico è rispettivamente pari al 6% (fase di scarico delle navi gasiere) e al 5% (fase di carico delle bettoline) delle ore totali dell'anno. La frequenza dell'Evento 2 è pari quindi all'11% delle frequenze di accadimento totali riportate in Tabella 25 e Tabella 26.

**Tabella 28: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 2 – 1”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		5,07E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,18E-08	1,68E-05
5D		5,07E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,18E-08	1,68E-05
Totale		1,01E-08	-- <sup>(1)</sup>	2,35E-08	3,37E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 29: Evento 2 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 2 – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		8,43E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,97E-08	1,91E-06
5D		8,43E-09	-- <sup>(1)</sup>	1,97E-08	1,91E-06
Totale		1,69E-08	-- <sup>(1)</sup>	3,94E-08	3,83E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Le conseguenze dell'Evento 2 per diametro di rottura equivalente a 1 pollice, non sono riportate, in quanto nessuno scenario risulta avere una frequenza di accadimento maggiore di 5,0E-08 eventi/anno. Analogamente per il diametro equivalente a 4 pollici.

**Evento 3 – Rilascio di GNL dalla condotta che dal limite di impianto alimenta i serbatoi di stoccaggio.**

L'Evento incidentale riguarda il rilascio di GNL dalle tubazioni che, dal limite di impianto, alimentano contemporaneamente i due serbatoi di stoccaggio, denominati T-211 e T-221.

Il GNL all'interno della linea si trova nelle condizioni operative descritte di seguito:

- pressione: 1,2 bar;
- temperatura: -160°C;
- portata: 12000 m<sup>3</sup>/ora.

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento di rilascio da tubazione è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1. In particolare si è considerata la tubazione di 36” nel tratto che va dal limite impianto fino al punto in cui si dirama per raggiungere l'ingresso dei due serbatoi di lunghezza circa 145 m, e le due tubazioni che risalgono i serbatoi fino al loro ingresso in testa. Queste due tubazioni hanno invece un diametro 30” e si estendono per circa 105 m. Il tratto è compreso tra la

valvola SDV al limite di impianto e l'ingresso della tubazione ai serbatoi che poi tramite le pompe di Bassa Pressione alimentano l'impianto di gassificazione.

**Tabella 30: Evento 3 – Dati Rilascio**

ID No. 3		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	3	49
Altezza del Rilascio [m]	3	3
Durata rilascio [min]	737 (12 ore)	49

Le durate di rilascio calcolate non tengono in considerazione l'intervento delle procedure di emergenza di impianto che saranno definite in fase di progettazione successiva. L'effettiva durata del rilascio sarà quindi ridotta rispetto alla stima conservativa riportata in tabella.

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2.

**Tabella 31: Evento 3 – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 3 - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	7,11E-05
4	8,20E-06

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al Capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate in Tabella 32 e Tabella 33.

**Tabella 32: Evento 3 – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 3 – 1”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		2,17E-07	-- <sup>(1)</sup>	5,07E-07	3,48E-05
5D		2,17E-07	-- <sup>(1)</sup>	5,07E-07	3,48E-05
Totale		4,34E-07	-- <sup>(1)</sup>	1,01E-06	6,96E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 33: Evento 3 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 3 – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		7,43E-08	3,47E-08	1,39E-07	3,85E-06
5D		7,43E-08	3,47E-08	1,39E-07	3,85E-06
Totale		1,49E-07	6,94E-08	2,78E-07	7,70E-06

Nel caso di rottura di diametro equivalente 1”, gli scenari incidentali di Jet Fire/Pool Fire e di Flash Fire risultano credibili

Lo scenario di esplosione non è considerato possibile, in quanto, come valutato nell'analisi delle conseguenze, dalla simulazione dell'evento incidentale risulta che la massa infiammabile che potrebbe formarsi è molto al di sotto di 1,5 tonnellate in zona non confinata.

Nel caso di rottura di diametro equivalente 4”, risultano credibili gli scenari incidentali di Jet Fire/Pool Fire e Flash Fire. Lo scenario di Esplosione non è credibile in quanto ha frequenza di accadimento inferiore a 5,0E-08 ev./anno.

I risultati dell'analisi delle conseguenze degli scenari credibili sono riportati nelle figure in Allegato 1.C.1.6.1.

**Evento 4 – Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe di bassa pressione all'ingresso del Recondenser**

L'evento incidentale è relativo al rilascio di GNL dalla linea che collega le pompe di rilancio all'interno dei serbatoi che, dal tetto dei serbatoi di stoccaggio raggiunge il recondenser V-301.

Il GNL all'interno della linea si trova nelle condizioni operative descritte di seguito:

- pressione: 10,9 bar;
- temperatura: -159°C;

- portata: 148 m<sup>3</sup>/ora.

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento di rilascio da tubazione è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1. In particolare si è considerata la tubazione di 10" nel tratto che va dal tetto dei serbatoi fino all'header, l'header stesso da 14" e la tubazione da 6" che collega l'header al recondenser. Il tratto è intercettato dal blocco pompe di rilancio e dalla valvola SDV30001 all'ingresso del recondenser.

**Tabella 34: Evento 4 – Dati Rilascio**

ID No. 4		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	9	29
Altezza del Rilascio [m]	3	3
Durata rilascio [min]	12,5	6

Le durate di rilascio calcolate non tengono in considerazione l'intervento delle procedure di emergenza di impianto che saranno definite in fase di progettazione successiva. Per tali ragioni l'effettiva durata del rilascio sarà ridotta rispetto alla stima conservativa riportata in tabella.

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2

**Tabella 35: Evento 4 – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 4 - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	8,49E-05
4	1,26E-05

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate in Tabella 36 e Tabella 37.

**Tabella 36: Evento 4 – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 4 – 1”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		3,99E-07	-- <sup>(1)</sup>	9,32E-07	4,11E-05
5D		3,99E-07	-- <sup>(1)</sup>	9,32E-07	4,11E-05
Totale		7,98E-07	-- <sup>(1)</sup>	1,86E-06	8,22E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 37: Evento 4 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 4 – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		9,30E-08	4,34E-08 <sup>(1)</sup>	1,74E-07	5,99E-06
5D		9,30E-08	4,34E-08 <sup>(1)</sup>	1,74E-07	5,99E-06
Totale		1,86E-07	8,68E-08	3,48E-07	1,20E-05

(1) L'evento incidentale non è credibile perché ha frequenza di accadimento inferiore a 5,0E-08 ev./anno. Si sottolinea inoltre che la massa infiammabile è inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Gli scenari incidentali risultano tutti credibili ad esclusione dello scenario di esplosione per il rilascio da rottura con diametro equivalente di 4” che risulta non credibile in quanto la frequenza per ogni condizione atmosferica è minore di 5,00E-08 eventi/anno.

Si sottolinea comunque che dalla simulazione dell'evento incidentale risulta che la massa infiammabile che potrebbe formarsi è molto al di sotto di 1,5 tonnellate in zona non confinata.

I risultati dell'analisi delle conseguenze degli scenari credibili sono riportati nelle figure in Allegato 1.C.1.6.1.

### **Evento 5 – Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe di alta pressione ai vaporizzatori (ORVs)**

Questo evento considera il rilascio di GNL dalle tubazioni che collegano le pompe di alta pressione agli evaporatori. In particolare, si considera una condotta di 8” di circa 70 m dal collettore delle pompe alta pressione alla flangia e due condotte di 6” di circa 17 m ciascuna dalla flangia di separazione ai vaporizzatori.

Il GNL all'interno delle condotte si trova nelle condizioni operative descritte di seguito:

- pressione: 91,4 bar;
- temperatura: -135,9°C;

- portata: 169 m<sup>3</sup>/ora.

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento di rilascio da tubazione è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.

**Tabella 38: Evento 5 – Dati Rilascio**

ID No. 5		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	26	31
Altezza del Rilascio [m]	1	1
Durata rilascio [min]	5	4

Le durate di rilascio calcolate non tengono in considerazione l'intervento delle procedure di emergenza di impianto che saranno definite in fase di progettazione successiva.

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2

**Tabella 39: Evento 5 – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 5 - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	9,18E-05
4	1,22E-05

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate in Tabella 40 e Tabella 41

**Tabella 40: Evento 5 – Frequenze Scenari Rottura 1"**

ID No. 5 – 1"	Scenari Incidentali			
	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	1,08E-06	-- <sup>(1)</sup>	2,51E-06	4,23E-05
5D	1,08E-06	-- <sup>(1)</sup>	2,51E-06	4,23E-05
Totale	2,16E-06	-- <sup>(1)</sup>	5,02E-06	8,46E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 41: Evento 5 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 5 – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		1,57E-07	-- <sup>(1)</sup>	3,67E-07	5,58E-06
5D		1,57E-07	-- <sup>(1)</sup>	3,67E-07	5,58E-06
Totale		3,14E-07	-- <sup>(1)</sup>	7,34E-07	1,12E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Nel caso di rottura di diametro equivalente 1”, risultano credibili gli scenari incidentali di Pool Fire/Jet Fire e Flash Fire.

Lo scenario di esplosione non è invece considerato possibile, in quanto, come valutato nell'analisi delle conseguenze, dalla simulazione dell'evento incidentale risulta che la massa infiammabile che potrebbe formarsi è molto al di sotto di 1,5 tonnellate in zona non confinata.

Anche nel caso di rottura di diametro equivalente 4”, tutti gli scenari risultano credibili tranne lo scenario di esplosione che non è considerato possibile, in quanto, come valutato nell'analisi delle conseguenze, dalla simulazione dell'evento incidentale risulta che la massa infiammabile che potrebbe formarsi è molto al di sotto di 1,5 tonnellate in zona non confinata.

I risultati dell'analisi delle conseguenze degli scenari credibili sono riportati nelle figure in Allegato 1.C.1.6.1.

### **Evento 6 – Rilascio di gas metano dalla condotta che collega gli ORVs al limite di impianto**

L'evento fa riferimento ad un rilascio di gas dalla tubazione che va dalla testa dei vaporizzatori al limite di batteria dell'impianto. Si tratta di due linee in uscita dai vaporizzatori lunghe circa 50 m di diametro 8” che si uniscono in un unico tratto lungo circa 45 m di diametro 10”. L'intercettazione in caso di emergenza è data dal blocco degli evaporatori e dalla valvola SDV in corrispondenza del limite di impianto.

Relativamente alla valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento si è fatto riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.

Queste linee trasportano gas naturale allo stato gassoso, alle seguenti condizioni operative:

- pressione: 75,9 bar;
- temperatura: 11,6°C;
- portata: 1029 m<sup>3</sup>/ora.

**Tabella 42: Evento 6 – Dati Rilascio**

ID No. 6		
Diametro di Rottura ["]	1"	4"
Portata di Rilascio [kg/s]	7	33
Altezza del Rilascio [m]	1	1
Durata rilascio [min]	4,5	3,5

Le durate di rilascio calcolate non tengono in considerazione l'intervento delle procedure di emergenza di impianto che saranno definite in fase di progettazione successiva.

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1" e 4". Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1.2.

**Tabella 43: Evento 6 – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 6 - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	2,07E-03
4	1,33E-04

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate in Tabella 44 e Tabella 45.

**Tabella 44: Evento 6 – Frequenze Scenari Rottura 1"**

ID No. 6 – 1"	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		1,61E-05	-- <sup>(1)</sup>	3,76E-05	9,81E-04
5D		1,61E-05	-- <sup>(1)</sup>	3,76E-05	9,81E-04
Totale		3,22E-05	-- <sup>(1)</sup>	7,52E-05	1,96E-03

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 45: Evento 6 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 6 – 4”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		2,93E-06	-- <sup>(1)</sup>	6,83E-06	5,67E-05
5D		2,93E-06	-- <sup>(1)</sup>	6,83E-06	5,67E-05
Totale		5,86E-06	-- <sup>(1)</sup>	1,36E-05	1,13E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l’esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Gli scenari incidentali risultano tutti credibili ad esclusione dello scenario di esplosione per il quale la simulazione effettuata riporta formazione di massa infiammabile ben inferiore alla soglia di 1500 kg.

I risultati dell’analisi delle conseguenze degli scenari credibili sono riportati nelle figure in Allegato 1.C. 1.6.1.

**Evento 7 – Rilascio di gas naturale dalla linea in mandata ai compressori del BOG**

L’evento considera il rilascio di gas naturale dalla tubazione in mandata ai compressori del Boil-Off Gas, che viene poi reinviato in testa al recondenser allo scopo di essere ricondensato.

Il gas si trova alle seguenti condizioni operative:

- pressione: 7,5 bar;
- temperatura: 6,4°C,
- portata: 1502 m<sup>3</sup>/ora.

Si tratta di una linea di circa 100 m con diametro 6”, tra i compressori BOG e la testa del recondenser V-301. L’intercettazione in emergenza è effettuata dal blocco del compressore. Relativamente alla valutazione della frequenza di occorrenza dell’evento si è fatto riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.

**Tabella 46: Evento 7 – Dati Rilascio**

ID No. 7		
Diametro di Rottura ["]	1”	4”
Portata di Rilascio [kg/s]	0,65	3,6
Altezza del Rilascio [m]	1	1
Durata rilascio [min]	3,5	3

Le durate di rilascio calcolate non tengono in considerazione l’intervento delle procedure di emergenza di impianto che saranno definite in fase di progettazione successiva.

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento degli eventi incidentali per le rotture di diametro equivalente 1” e 4”. Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1.2

**Tabella 47: Evento 7 – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 7 - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
1	2,27E-04
4	2,47E-05

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate nelle Tabelle 43 e 44 seguenti.

**Tabella 48: Evento 7 – Frequenze Scenari Rottura 1”**

ID No. 7 – 1”	Scenari Incidentali			
	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	4,06E-07	-- <sup>(1)</sup>	9,48E-07	1,12E-04
5D	4,06E-07	-- <sup>(1)</sup>	9,48E-07	1,12E-04
Totale	8,12E-07	-- <sup>(1)</sup>	1,90E-06	2,24E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Tabella 49: Evento 7 – Frequenze Scenari Rottura 4”**

ID No. 7 – 4”	Scenari Incidentali			
	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	1,32E-07	-- <sup>(1)</sup>	3,07E-07	1,19E-05
5D	1,32E-07	-- <sup>(1)</sup>	3,07E-07	1,19E-05
Totale	2,64E-07	-- <sup>(1)</sup>	6,14E-07	2,38E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tutti gli scenari incidentali presentano frequenze di accadimento superiori a 5,00 E-08 ev./anno, tali da renderli classificabili come credibili.

Lo scenario di esplosione non risulta possibile poiché la simulazione presenta una massa infiammabile inferiore a 1500 kg.

I risultati dell'analisi delle conseguenze degli scenari credibili sono riportati nelle figure in Allegato 1.C.1.6.1.

### **Evento 8 – Incendio/Evaporazione di pozza nei bacini di raccolta – Pool Fire**

Questo evento descrive l'incendio in uno dei bacini di raccolta di eventuali rilasci di GNL. I bacini di raccolta sono sei:

- bacino di raccolta presso la banchina;
- due bacini di raccolta presso l'area di stoccaggio GNL, rispettivamente presso il serbatoio T-211 e il serbatoio T-221;
- bacino di raccolta presso l'area di processo;
- bacino di raccolta presso l'area di carico ATB;
- bacino di raccolta presso l'area di carico F/C.

### **Evento 8a – Incendio del bacino di raccolta presso la banchina**

Il bacino è stato dimensionato per contenere un minuto di rilascio di una rottura completa di un braccio di carico. È stata conservativamente considerata una durata di rilascio di un minuto anche se in accordo al D.M. 15/05/96 in presenza di valvole motorizzate ad azionamento automatico i tempi di intercettazione possono essere considerati compresi tra i 20 e i 40 secondi. Il volume di GNL contenuto nel braccio viene convogliato al separatore di banchina che è stato dimensionato per tale scopo.

Il bacino di raccolta presso la banchina ha le seguenti caratteristiche:

- volume: 70 m<sup>3</sup>;
- superficie: 30 m<sup>2</sup>.

### **Valutazione delle Frequenze**

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento di rottura tubazione, che causa il riempimento del bacino di raccolta, è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1. In particolare si è considerata la tubazione del diametro di 16 pollici che dai bracci di carico va fino al collettore in testa della banchina.

Di seguito è riportata la frequenza di rilascio totale per un qualsiasi diametro equivalente di rottura, dato che ogni rilascio causerà una pozza di area pari all'area del bacino. Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2.

**Tabella 50: Evento 8a – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 8a - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
¼+1+4+FB	3,01 E-04

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate nella Tabella 51 seguente.

**Tabella 51: Evento 8a – Frequenze Scenari Rottura ¼”+ 1”+ 4”+ FB**

ID No. 8a – 1”	Scenari Incidentali				
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F		3,61E-06	-- <sup>(1)</sup>	8,43E-06	1,38E-04
5D		3,61E-06	-- <sup>(1)</sup>	8,43E-06	1,38E-04
Totale		7,22E-06	-- <sup>(1)</sup>	1,69E-05	2,77E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l’esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Evento 8b – Incendio del bacino di raccolta presso l’area di processo**

Il bacino è stato dimensionato per contenere tre minuti di rilascio di una rottura con diametro equivalente di 4 pollici della sezione di impianto che va dalle pompe alta pressione ai vaporizzatori (Evento 5) oltre alla quantità di GNL contenuta nella sezione coinvolta. È stata conservativamente considerata una durata di rilascio di tre minuti anche se in accordo al D.M. 15/05/96, in presenza di valvole motorizzate ad azionamento mediante pulsante di emergenza i tempi di intercettazione possono essere considerati compresi tra 1 e 3 minuti.

Il bacino di raccolta presso l’area di processo ha le seguenti caratteristiche:

- volume: 15,6 m<sup>3</sup>;
- superficie: 6,25 m<sup>2</sup>.

**Valutazione delle Frequenze**

La valutazione della frequenza di occorrenza dell’evento di rottura tubazione, che causa il riempimento del bacino di raccolta, è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1. In particolare si è considerata la tubazione presente nella zona di processo e le tre pompe di alta pressione.

Di seguito è riportata la frequenza di rilascio totale per un qualsiasi diametro equivalente di rottura, dato che ogni rilascio causerà una pozza di area pari all’area del bacino. Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1-2.

**Tabella 52: Evento 8b – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 8b - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
¼+1+4+FB	8,90 E-04

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell’Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate nella Tabella 53 seguente.

**Tabella 53: Evento 8b – Frequenze Scenari Rottura ¼”+1”+4”+FB**

ID No. 8b – 1”	Scenari Incidentali			
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]
2F	6,76E-06	-- <sup>(1)</sup>	1,58E-05	4,22E-04
5D	6,76E-06	-- <sup>(1)</sup>	1,58E-05	4,22E-04
Totale	1,35E-05	-- <sup>(1)</sup>	3,16E-05	8,45E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

**Evento 8c – Incendio dei bacini di raccolta presso i serbatoi di stoccaggio**

Ciascuno dei due serbatoi di stoccaggio è corredato di un bacino di raccolta dedicato dimensionato per contenere tre minuti di rilascio di una rottura con diametro equivalente di 4 pollici della sezione di impianto che va dalle pompe di bassa pressione alle pompe di alta pressione (Evento 4) oltre alla quantità di GNL contenuta nella sezione coinvolta. Era stata inoltre conservativamente considerata una durata di rilascio di tre minuti anche se in accordo al D.M. 15/05/96 che in presenza di valvole motorizzate ad azionamento mediante pulsante di emergenza i tempi di intercettazione possono essere considerati compresi tra 1 e 3 minuti.

Entrambi i bacini di raccolta presso l'area di stoccaggio hanno le seguenti caratteristiche:

- volume: 43,1 m<sup>3</sup>;
- superficie: 17,25 m<sup>2</sup>.

Valutazione delle Frequenze

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento rottura tubazione è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo 1.C.1.6.2.1.1. In particolare si è considerata la tubazione presente nella zona di stoccaggio tra i serbatoi principali e le pompe di alta pressione.

Di seguito è riportata la frequenza di rilascio totale per un qualsiasi diametro equivalente di rottura, dato che ogni rilascio causerà una pozza di area pari all'area del bacino. Il dettaglio della analisi delle frequenze è riportato in Allegato 1.C.1.5.1.2

**Tabella 54: Evento 8c – Frequenze Base Evento Incidentale**

ID No. 8c - Frequenza evento incidentale	
Diametro equivalente [pollici]	[ev./anno]
¼+1+4+FB	1,40 E-04

Le frequenze degli scenari calcolate applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1 sono riportate nella Tabella 55 seguente.

**Tabella 55: Evento 8c – Frequenze Scenari Rottura ¼”+1”+4”+FB**

ID No. 8c – 1”	Scenari Incidentali			
	Condizione Meteo	Jet Fire / Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]
2F	1,03E-06	-- <sup>(1)</sup>	2,41E-06	6,66E-05
5D	1,03E-06	-- <sup>(1)</sup>	2,41E-06	6,66E-05
Totale	2,07E-06	-- <sup>(1)</sup>	4,82E-06	1,33E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l’esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Le frequenze sopra calcolate valgono per entrambi i bacini di raccolta, essendo entrambi dimensionati per il rilascio dalla tubazione che attraversa la zona di stoccaggio tra i serbatoi principali e le pompe di alta pressione.

**Evento 8d – Incendio del bacino di raccolta presso l’area caricamento ATB**

Il bacino è stato dimensionato per contenere tre minuti di rilascio di una rottura a ghigliottina di una manichetta con diametro di 3 pollici oltre alla quantità di GNL contenuta nella sezione coinvolta. È stata conservativamente considerata una durata di rilascio di tre minuti anche se in accordo al D.M. 15/05/96 in presenza di valvole motorizzate ad azionamento mediante pulsante di emergenza i tempi di intercettazione possono essere considerati compresi tra 1 e 3 minuti.

Il bacino di raccolta presso l’area caricamento ATB ha le seguenti caratteristiche:

- volume: 4 m<sup>3</sup>;
- superficie: 2,25 m<sup>2</sup>.

**Valutazione delle Frequenze**

La frequenza di occorrenza dell’evento di rottura della manichetta è stata ricavata da “Guidelines for Process Equipment Reliability Data” (AIChE, 1985).

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento dell’evento incidentale di rottura per un qualsiasi diametro equivalente della manichetta (dato che le conseguenze dell’evento sono legate all’area del bacino di raccolta e non alla portata di rilascio) (AIChE, 1985).

**Tabella 56: Evento 8d – Frequenze Base Evento Incidentale**

<b>ID No. 8d - Frequenza evento incidentale</b>
[ev./anno/manichetta]
8,68E-05

L’area di carico delle ATB sarà equipaggiata per caricare contemporaneamente 3 autobotti della capacità di 50 m<sup>3</sup>, una per ogni pensilina di carico. Ogni pensilina è dotata di una manichetta ed è dimensionata per una portata nominale di 50 m<sup>3</sup>/ora. Il sistema sarà alimentato dalle pompe di rilancio interne ai serbatoi di stoccaggio del GNL.

Per poter distribuire in rete il 10 % (circa 270000 m<sup>3</sup>/anno) della capacità totale del terminale tramite ATB, le 3 manichette dovranno lavorare complessivamente per circa 5340 ore/anno equivalenti a 1780 ore/anno per ciascuna manichetta.

Di seguito è riportata la frequenza di accadimento del rilascio da manichetta, tenendo conto di un utilizzo complessivo di 5340 ore/anno, per una rottura di un qualsiasi diametro equivalente.

**Tabella 57: Evento 8d – Frequenze Base Evento Incidentale tarato sull'effettivo utilizzo annuo della manichetta**

ID No. 8d - Frequenza evento incidentale
[ev./anno]
5,29E-05

Di seguito si riportano le frequenze degli scenari calcolati applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1.

**Tabella 58: Evento 8d – Frequenze Scenari Rottura FB**

ID No. 8d – FB	Scenari Incidentali			
	Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	2,55E-07	-- <sup>(1)</sup>	(2)	2,56E-05
5D	2,55E-07	-- <sup>(1)</sup>	(2)	2,56E-05
Totale	5,10E-07	-- <sup>(1)</sup>	(2)	5,12E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

(2) Le conseguenze di un Flash Fire da dispersione dal bacino di raccolta sono escluse essendo il bacino dotato di sistema a schiuma per l'abbattimento dell'evaporazione.

#### **Evento 8e – Incendio del bacino di raccolta presso l'area caricamento F/C**

Il bacino è stato dimensionato per contenere tre minuti di rilascio di una rottura a ghigliottina di una manichetta con diametro di 3 pollici oltre alla quantità di GNL contenuta nella sezione coinvolta. È stata conservativamente considerata una durata di rilascio di tre minuti anche se in accordo al D.M. 15/05/96 in presenza di valvole motorizzate ad azionamento mediante pulsante di emergenza i tempi di intercettazione possono essere considerati compresi tra 1 e 3 minuti.

Il bacino di raccolta presso l'area caricamento F/C ha le seguenti caratteristiche:

- volume: 4 m<sup>3</sup>;
- superficie: 2,25 m<sup>2</sup>.

#### **Valutazione delle Frequenze**

La frequenza di occorrenza dell'evento rottura della manichetta è stata ricavata da "Guidelines for Process Equipment Reliability Data" (AIChE, 1985).

Di seguito sono riportate le frequenze di accadimento dell'evento incidentale di rottura per un qualsiasi diametro equivalente della manichetta (dato che le conseguenze dell'evento sono legate all'area del bacino di raccolta e non alla portata di rilascio) (AICHe, 1985).

**Tabella 59: Evento 8e – Frequenze Base Evento Incidentale**

<b>ID No. 8e - Frequenza evento incidentale</b>
[ev./anno/manichetta]
8,68E-05

La zona di carico potrà accogliere fino a quattro ferrocisterne. La pensilina sarà provvista di 4 bracci snodati dotati di manichette per il carico dall'alto contemporaneo delle cisterne.

Il sistema sarà alimentato dalle pompe di rilancio interne ai serbatoi di stoccaggio del GNL. Ogni pensilina è dimensionata per una portata nominale di 50 m<sup>3</sup>/ora.

Per poter distribuire in rete il 30 % (circa 800000 m<sup>3</sup>/anno) della capacità totale del terminale tramite F/C, le 4 manichette dovranno lavorare 16.000 ore/anno equivalenti a 4000 ore/anno per ciascuna manichetta.

Di seguito è riportata la frequenza di accadimento del rilascio da manichetta, tenendo conto di un utilizzo complessivo di 16000 ore/anno, per una rottura di un qualsiasi diametro equivalente.

**Tabella 60: Evento 8e – Frequenze Base Evento Incidentale tarato sull'effettivo utilizzo annuo della manichetta**

<b>ID No. 8e - Frequenza evento incidentale</b>
[ev./anno]
1,59E-04

Di seguito si riportano le frequenze degli scenari calcolati applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi come riportata al capitolo 1.C.1.6.2.1.

**Tabella 61: Evento 8e – Frequenze Scenari Rottura FB**

ID No. 8e – FB	Scenari Incidentali			
	Pool Fire [ev./anno]	Esplosione [ev./anno]	Flash Fire [ev./anno]	Dispersione [ev./anno]
2F	7,67E-07	-- <sup>(1)</sup>	(2)	7,69E-05
5D	7,67E-07	-- <sup>(1)</sup>	(2)	7,69E-05
Totale	1,53E-06	-- <sup>(1)</sup>	(2)	1,54E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

(2) Le conseguenze di un Flash Fire da dispersione dal bacino di raccolta sono escluse essendo il bacino dotato di sistema a schiuma per l'abbattimento dell'evaporazione.

### **Evento 9 – Sovrappressione all'interno del Serbatoio del GNL**

Questo evento è relativo al verificarsi di una sovrappressione all'interno dei serbatoi di GNL causata da un blocco sulla linea dei gas dai serbatoi e a un fallimento di tutte le protezioni presenti. Questo evento è stato individuato a seguito dello studio HAZOP e la sua frequenza di occorrenza è stata calcolata mediante Albero dei Guasti come descritto al paragrafo 1.C.1.5.

Gli alberi di guasto e le stampe dell'analisi effettuata (dati di input e risultati) sono riportate nell'Allegato 1.C.1.5.1.

La frequenza di occorrenza calcolata per questo evento è riportata nella tabella seguente.

**Tabella 62: Evento 9 – Frequenze Base Evento Incidentale**

<b>ID No. 9 - Frequenza evento incidentale</b>
[ev./anno]
5,8E-09

L'evento non risulta credibile in quanto la sua frequenza è minore di 5,00E-08 eventi/anno.

### **Evento 10 – Rilascio di GNL dalla manichetta di carico autobotti**

Nell'analisi di questo evento incidentale si è considerato un rilascio incidentale da una manichetta durante la fase di carico delle autobotti. E' stata valutata la rottura full bore, ovvero a ghigliottina, di una manichetta con diametro 3 pollici.

Il GNL all'interno della manichetta si trova nelle condizioni operative descritte di seguito:

- pressione: 6 bar;
- temperatura: -159°C;
- portata: 50 m<sup>3</sup>/ora.

**Tabella 63: Evento 10 – Dati Rilascio**

<b>ID No. 10</b>	
Diametro di Rottura ["]	3" (full bore)
Portata di Rilascio [kg/s]	10
Altezza del Rilascio [m]	1
Durata del Rilascio [min]	1,5

### **Valutazione delle Frequenze**

La valutazione delle frequenze è riportata all'evento 8d (riempimento bacino di raccolta area ATB). In caso di innesco immediato, il Jet Fire relativo sarà localizzato nell'area manichetta di carico, così come la dispersione di gas infiammabile.

Le conseguenze di un eventuale Pool Fire saranno analizzate nella analisi dell'Evento 8d, mentre lo scenario di Flash Fire da dispersione dal bacino di raccolta è escluso essendo il bacino dotato di sistema a schiuma per l'abbattimento dell'evaporazione.

### **Evento 11 – Rilascio di GNL dalla manichetta di carico ferrocisterne**

Nell'analisi di questo evento incidentale si è considerato un rilascio incidentale da una manichetta durante la fase di carico delle ferrocisterne. E' stata valutata la rottura full-bore di una manichetta con diametro 3 pollici.

Il GNL all'interno della manichetta si trova nelle condizioni operative descritte di seguito:

- pressione: 6 bar;
- temperatura: -159°C;
- portata: 50 m<sup>3</sup>/ora.

**Tabella 64: Evento 11 – Dati Rilascio**

ID No. 11	
Diametro di Rottura ["]	3" (full bore)
Portata di Rilascio [kg/s]	10
Altezza del Rilascio [m]	1
Durata del Rilascio [min]	1,5

#### Valutazione delle Frequenze

La valutazione delle frequenze è riportata all'evento 8e (riempimento bacino di raccolta area F/C). In caso di innesco immediato, il Jet Fire relativo sarà localizzato nell'area manichetta di carico, così come la dispersione di gas infiammabile.

Le conseguenze di un eventuale Pool Fire saranno analizzate nella analisi dell'Evento 8e, mentre lo scenario di Flash Fire da dispersione dal bacino di raccolta è escluso essendo il bacino dotato di sistema a schiuma per l'abbattimento dell'evaporazione.

#### 1.C.1.6.2.2 Classificazione e Valutazione delle Conseguenze

##### 1.C.1.6.2.2.1 Classificazione delle Conseguenze

I valori di riferimento per la valutazione degli effetti sono riportati nella seguente tabella, congruamente con quanto richiesto dalla normativa vigente:

**Tabella 65: Soglie di Danno Valori di Riferimento**

Soglie di Danno a Persone e Strutture		Livello di Danno				
		Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture Effetti Domino
Scenario Incidentale	<b>Incendio</b> (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	12,5 kW/m <sup>2</sup> (6)
	<b>Flash-fire</b> <sup>(1)</sup> (radiazione termica istantanea)	LFL <sup>(2)</sup>	0,5 LFL	---	---	---
	<b>UVCE</b> <sup>(3)</sup> (Sovrappressioni o-ne di picco)	0,3 bar (0,6 bar in spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
	<b>Rilascio tossico</b>	LC50 30 min <sup>(4)</sup>	---	IDLH <sup>(5)</sup>	---	---
	<b>Fireball/BLEVE</b>	Raggio fireball	350 kJ/m <sup>2</sup>	200 kJ/m <sup>2</sup>	125 kJ/m <sup>2</sup>	100 m da parco bombole 600 m da stoccaggio in sfere 800 m da stoccaggio in cilindri

**NOTE**

- (1) Flash-fire = Incendio di vapori infiammabili.
- (2) LFL = Limite inferiore di infiammabilità.
- (3) UVCE = Esplosione non confinata.
- (4) LC<sub>50</sub> = Concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti. Il valore di LC<sub>50</sub> utilizzato è quello relativo all'uomo per esposizione di 30 minuti.
- (5) IDLH = Concentrazione di sostanza tossica fino alla quale l'individuo sano, in seguito ad esposizione di 30 minuti, non subisce per inalazione danni irreversibili alla salute.
- (6) Valore valido per serbatoi. Per le altre apparecchiature viene assunto il valore di 37,5 kW/m<sup>2</sup>.

Si evidenzia che nessuno degli scenari incidentali comporta la dispersione di sostanze tossiche; non sono quindi da prendere in considerazione nella analisi rischi legati alla tossicità.

La valutazione per la compatibilità territoriale in accordo al D.M. 9 Maggio 2001 è riportata in Tabella 137 e Tabella 138.

**Irraggiamento**

Le radiazioni termiche prodotte da un incendio possono provocare danni alle strutture, variabili dal semplice scolorimento ed indebolimento strutturale fino alla distruzione dello stesso.

Nel caso di materiali non combustibili, la temperatura può aumentare fino a valori ai quali il materiale perde le sue caratteristiche di resistenza e consistenza. Se si tratta di elemento strutturale portante, è possibile che si verifichi il collasso della struttura, una volta superato un certo carico termico.

Per la stima degli effetti domino si fa riferimento alla Tabella 66 (Carli e Fazzari, 2004) sottostante, che riporta la probabilità di effetto domino in funzione dell'effetto sorgente, e che è stata utilizzata in altri iter autorizzativi NOF

**Tabella 66: Probabilità di Effetto Domino - Irraggiamento**

Effetto sorgente	Probabilità di effetto domino	Note
Ingolfamento in fiamma con durata inferiore a 5 min	0	
Ingolfamento in fiamma con durata tra 5 e 10 min	0.5	
Ingolfamento in fiamma con durata superiore a 10 min	1	
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata inferiore a 10 min	0	(1)
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata superiore a 10 min (per obiettivo serbatoi atmosferici)	1	(2)
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata superiore a 10 min (per obiettivo serbatoi pressurizzati e tubazioni)	0.5	(2)
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata superiore a 20 min	1	(2)
Irraggiamento inferiore o uguale a 12.5 kW/m <sup>2</sup>	0	(1)
Irraggiamento tra 12.5 kW/m <sup>2</sup> e 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata inferiore a 10 min	0	(1)
Irraggiamento tra 12.5 kW/m <sup>2</sup> e 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata superiore a 10 min	Vedi nota	(3)
Irraggiamento tra 12.5 kW/m <sup>2</sup> e 37.5 kW/m <sup>2</sup> con durata superiore a 20 min	Vedi nota	(4)

Nota 1: Salvo i casi in cui si ipotizzabile una propagazione dell'incendio a causa di materiale strutturale o componentistico infiammabile (es. pennellature di materiale plastico) ovvero un danneggiamento componenti particolarmente vulnerabili (es. recipienti o tubazioni in vetroresina, serbatoi o tubazioni con rivestimenti plastici etc.).

Nota 2: Nel caso in cui siano presenti sistemi di protezione attivi (raffreddamento) automatici o manuali, aventi probabilità P di mancato intervento su domanda o di efficacia per tutta la durata dell'effetto sorgente, le probabilità di effetto domino ne dovranno tener conto. Nel caso in cui siano presenti sistemi di protezione passiva (fireproofing, interrimento, barriere tagliafiamme) le probabilità di effetto domino sono trascurabili per durata dell'effetto fisico pari o inferiore a quello eventuale di resistenza del sistema.

Nota 3: Probabilità interpolata linearmente tra 0 e 0,5.

Nota 4: Probabilità interpolata linearmente tra 0 e 1.

Per quanto riguarda l'effetto di irraggiamento sulla parete esterna dei serbatoi di stoccaggio GNL, si fa riferimento al criterio riportato nello standard UNI EN 1473 che prevede che la parete esterna debba essere progettata per resistere ad un irraggiamento di almeno 32 kW/m<sup>2</sup>.

### Esplosione

Sulla base della letteratura tecnica internazionale e secondo quanto suggerito al D.M. del 20/10/1998 relativo a liquidi infiammabili e dal D.M. 15/5/1996 relativo a depositi GPL, ma applicato anche nel caso del GNL, si considera possibile l'esplosione in ambiente parzialmente confinato, quale quello di impianto, quando la massa infiammabile è superiore a 1,5 tonnellate.

### **Durate dei Rilasci**

Per il calcolo del quantitativo totale rilasciato è necessario valutare la durata del rilascio. Questo valore corrisponde al tempo di intervento necessario per isolare la sezione sommato al tempo necessario perché la sezione intercettata e isolata si svuoti.

Il tempo di svuotamento della sezione intercettata è stato valutato considerando una diminuzione lineare della portata di rilascio nel tempo. Il tempo di intervento per l'intercettazione, funzione dei dispositivi di protezione presenti ed in linea con quanto citato

dal D.M. del 15/05/96, Ministero dell'Ambiente "Criteri di analisi e valutazione dei Rapporti di Sicurezza Relativi ai Depositi di GPL" e dalla "Guida del Ministero dell'Interno alla Lettura, all'Analisi ed alla Valutazione dei Rapporti di Sicurezza", è stimato come segue:

**Tabella 67: Valori Guida per la Stima del Tempo di Intervento nella Quantificazione delle Conseguenze di uno Scenario Incidentale**

Dispositivi di Protezione	Tempo di Intervento
Presenza di sensori che attuano il blocco automatico delle valvole motorizzate	20-40 secondi
Presenza di valvole motorizzate ad azionamento manuale in locale (da più punti)	1-3 minuti
Presenza di valvole motorizzate ad azionamento manuale in remoto (da un solo punto)	3-5 minuti
Intervento manuale su valvole manuali	10-30 minuti

Per il terminale in oggetto, in considerazione del tipo di impianto, della presenza di rilevatori di gas e freddo che attiveranno allarmi in sala controllo e non ultima della visibilità di un rilascio (che formerà una nube biancastra per effetto della condensazione della umidità atmosferica) è stato considerato conservativamente un tempo di tre minuti per la chiusura delle ESDV a partire dal momento del rilascio. La durata di tre minuti è in relazione all'evento di attivazione manuale in chiusura da parte di un operatore di impianto. In caso di azionamento automatizzato delle valvole ESD le tempistiche di chiusura potranno essere molto inferiori, come da tabella precedente.

#### 1.C.1.6.2.2.2 Condizioni Atmosferiche Considerate

Sulla base dei dati meteorologici disponibili per il sito, le analisi sono state effettuate facendo riferimento alle seguenti condizioni atmosferiche:

- classe di stabilità F, velocità del vento 2 m/s, indicata con 2F;
- classe di stabilità D, velocità del vento pari a 5 m/s, indicata con 5D.

Tali condizioni sono state integrate considerando:

- temperatura ambiente media pari a 13°C;
- umidità relativa pari a 90%.

Le condizioni atmosferiche considerate sono state tratte dall'analisi dati climatici disponibili relativi alla stazione meteorologica ENAV "Ronchi dei Legionari" (ubicazione Lat: 45.826668 - Long: 13.472222 WGS 84 – UTM 33). I dati sono stati estratti dall' "Atlante Climatico" disponibile presso il sito web del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sito web).

Informazioni più dettagliate e specifiche considerazioni sono riportate al Paragrafo 1.C.1.3.

#### 1.C.1.6.2.2.3 Elementi Interni ed Esterni al Sito

Al fine di valutare l'impatto potenziale di un evento incidentale occorre conoscere le distanze tra i diversi componenti/elementi interni ed esterni al sito. Le distanze considerate sono riportate nella seguente tabella e si basano sulla planimetria data in Allegato 1.A.1.2.1.

**Tabella 68: Distanze tra Elementi Interni ed Esterni al Sito**

Distanza (in metri) tra:			
Banchina	e	Limite Area di Impianto	680
	e	Edificio Sala Controllo	1050
Tubazioni di uscita dal serbatoio GNL in sito	e	Edificio Sala Controllo	150
Tubazioni gas di evaporazione	e	Edificio Sala Controllo	80
Compressori	e	Fronte Banchina	880
	e	Edificio Sala Controllo	140
Vaporizzatori	e	Fronte Banchina	960
	e	Edificio Sala Controllo	90
Distanza tra il confine del terminale e il Villaggio del Pescatore			Circa 1 km
Distanza tra il confine del terminale e Monfalcone			Circa 2 Km

#### 1.C.1.6.2.2.4 Modelli Utilizzati

Le analisi delle conseguenze sono state effettuate utilizzando il programma di calcolo Phast 6.54 (DNV, 2007).

#### 1.C.1.6.2.2.5 Valutazione delle Conseguenze

Nel seguito si riporta l'analisi delle conseguenze degli scenari incidentali credibili (come da analisi riportata al paragrafo 1.C.1.6.2.1.1.) Relativamente alla modellazione dei rilasci da tubazioni è stata considerata una orientazione del rilascio a 45° rispetto al suolo. Gli eventi di incendio da pozza sono stati valutati considerando un'orientazione del getto diretta verso il basso.

Le conseguenze dell'eventuale rottura di una tubazione sono state simulate assumendo che la composizione del GNL sia 100% metano (liquido o gassoso, a seconda delle condizioni operative).

Per la valutazione delle dispersioni conseguenti ad eventuali rilasci è stata impostata come "rugosità superficiale" (parametro relativo al tipo di superficie) per tutti gli scenari un valore di 50 cm caratteristico di aree con numerosi ostacoli.

A seguito delle richieste di integrazione da parte del CTR Friuli Venezia Giulia (Osservazione 27, Allegato A) gli effetti sono stati calcolati e riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m) al fine di dare un'indicazione degli irraggiamenti su piani differenti e consentire la verifica di eventuali impatti sia sulle persone (irraggiamenti a quota 1.5 m) che su apparecchiature a diverse altezze nel terminale.

**Evento 1a – Rilascio di GNL sul ponte della nave durante la fase di scarico di una nave gasiera.**

Le conseguenze dell'Evento 1a non sono riportate in quanto nessuno scenario incidentale è classificato come credibile (vedi Sezione 1.C.1.6.2.1.1).

**Evento 1b – Rilascio di GNL sul ponte della nave durante la fase di carico di una bettolina**

Le conseguenze dell'Evento 1b non sono riportate in quanto nessuno scenario incidentale è classificato come credibile (vedi Sezione 1.C.1.6.2.1.1).

**Evento 2 – Rilascio di gas naturale dalla linea di ritorno vapori dal limite di impianto alla banchina in fase di unloading.**

Le conseguenze dell'Evento 2 non sono riportate in quanto nessuno scenario incidentale è classificato come credibile (vedi Sezione 1.C.1.6.2.1.1).

**Evento 3 – Rilascio di GNL dalla condotta che dal limite di impianto alimenta i serbatoi di stoccaggio.**

Di seguito sono presentate le distanze di danno degli scenari credibili per le rotture del diametro equivalente di 1 pollice.

La condotta in analisi scorre su pipe rack, si è perciò simulato che il rilascio avvenga ad una altezza dal suolo di 3 m.

**Tabella 69: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 1,5 m**

ID No. 3 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
5	28	23	20	16	9
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
28	39	32	28	14	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			51	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
5	28	23	21	17	11
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
22	40	31	27	22	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	

**Tabella 70: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 3 – 1”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
5	28	23	20	16	10
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
28	40	33	29	19	2
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	18		26		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
5	27	23	21	17	13
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
22	40	32	28	23	5
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	0		0		

**Tabella 71: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 3 – 1”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
5	27	22	20	16	11
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
28	42	34	31	24	8
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	17			19	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
5	25	21	19	16	13
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
22	41	34	30	24	15
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	16			21	

**Tabella 72: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 3 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
5	22	16	13	10	n.r.
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
28	45	38	34	28	23
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
5	21	16	13	n.r.	n.r.
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
22	42	36	32	27	21
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	

Le tabelle sopra riportate descrivono lo scenario nei primi secondi dalla rottura. Successivamente, la perdita di contenimento e la conseguente impossibilità di mantenere la pressione di processo causeranno una riduzione progressiva della pressione nel sistema e la diminuzione della lunghezza del getto di fiamma e di conseguenza delle distanze alle quali giungono i vari livelli di irraggiamento.

L'intercettazione delle valvole isola la sezione, blocca il flusso di liquido nella condotta e permette un rapido abbattimento della pressione fino alla pressione di saturazione del gas.

Per valutare lo scenario dopo tre minuti (tempo di intercettazione delle valvole), si è quindi simulato lo scenario alla pressione di saturazione del gas. In tali condizioni le conseguenze

sono estremamente più contenute rispetto a quelle presentate nella tabelle precedenti, relative alla portata negli istanti iniziali del rilascio.

Nella tabella seguente sono riportati gli effetti calcolati a 1,5 m di altezza da terra alla pressione di saturazione del GNL.

**Tabella 73: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 1” alla Pressione di Saturazione del Gas**

ID No. 3 – 1”	Rilascio GNL				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1.5 m
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12.5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
19	24	19	14	n.r.	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	10			25	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12.5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
15	25	20	18	14	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	

Di seguito sono presentate le distanze di danno degli scenari credibili per le rotture del diametro equivalente di 4 pollici alle quote di 1,5 m, 3 m, 6 m e 15 m.

**Tabella 74: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 3 – 4”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
21	130	105	91	71	40
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
90	148	118	105	81	11
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	190			290	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
21	131	108	95	76	50
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
70	144	115	99	80	30
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	101			178	

**Tabella 75: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 3 – 4”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
21	130	105	91	71	41
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
90	148	119	105	83	15
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	160			264	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
21	131	108	95	76	51
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
70	145	116	99	80	35
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	82			166	

**Tabella 76: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 3 – 4”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
21	130	105	91	72	43
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
90	89	58	40	20	10
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	36			40	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
21	130	107	95	77	52
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
70	146	118	101	81	44
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	44			79	

**Tabella 77: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 3 – 4”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
21	129	104	91	72	47
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
90	154	124	109	91	44
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
21	127	105	93	76	54
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12,5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
70	148	121	106	84	58
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

Le tabelle sopra riportate descrivono lo scenario nei primi secondi dalla rottura. Successivamente, la perdita di contenimento e la conseguente impossibilità di mantenere la pressione di processo causeranno una riduzione progressiva della pressione nel sistema e la diminuzione della lunghezza del getto di fiamma e di conseguenza delle distanze alle quali giungono i vari livelli di irraggiamento.

L'intercettazione delle valvole isola la sezione, blocca il flusso di liquido nella condotta e permette un rapido abbattimento della pressione fino alla pressione di saturazione del gas.

Per valutare lo scenario dopo tre minuti (tempo di intercettazione delle valvole), si è simulato lo scenario alla pressione di saturazione del gas. In tali condizioni le conseguenze sono

estremamente più contenute rispetto a quelle presentate nella tabelle precedenti, relative alla portata negli istanti iniziali del rilascio.

Nella tabella seguente sono riportati gli effetti calcolati a 1,5 m di altezza da terra alla pressione di saturazione del GNL.

**Tabella 78: Evento 3 – Distanze di Danno Rottura 4”  
alla Pressione di Saturazione del Gas**

ID No. 3 – 4”	Rilascio GNL				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1.5 m
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12.5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
60	88	72	64	44	3
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	85			255	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m2]	5 [kw/m2]	7 [kw/m2]	12.5 [kw/m2]	37.5 [kw/m2]
47	88	70	61	49	2
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	61			101	

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### *Al Terminale*

Per rotture di 1 pollice e per la portata di picco iniziale, l'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un jet fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze al suolo di circa 28 m dal rilascio con valori di irraggiamento di 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente. L'eventuale innesco ritardato del rilascio potrebbe coinvolgere il personale presente su tutto il terminale. Il personale eventualmente presente entro tali distanze dal rilascio potrebbe essere esposto a lesioni irreversibili e fatalità. Gli edifici e le aree

caricamento autobotti e ferro cisterne non sono raggiunti da valori di effetto che comportino soglie di danno.

Per rotture di diametro equivalente 4" e per la portata di picco iniziale, l'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un jet fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze al suolo di circa 105 m dal rilascio con valori di irraggiamento di 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente. L'eventuale innesco ritardato del rilascio potrebbe coinvolgere il personale presente su tutto il terminale. Il personale eventualmente presente entro tali distanze dal rilascio potrebbe essere esposto a lesioni irreversibili e fatalità. Gli edifici del terminale sono soggetti a valori di irraggiamento inferiori ai 7 Kw/m<sup>2</sup> le aree di caricamento ferrocisterne non sono raggiunte da valori di effetto che comportino soglie di danno. L'area caricamento autobotti è interessata da irraggiamenti inferiori a 12,5 Kw/m<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda il rilascio da una rottura di diametro equivalente 1 pollice, alla pressione di saturazione del liquido, si presenta la seguente situazione:

- in condizioni meteo 2F, non viene più raggiunto al suolo il livello di irraggiamento di 12,5 kW/m<sup>2</sup>;
- in condizioni meteo 5D, il livello di irraggiamento di 12,5 kW/m<sup>2</sup> al suolo raggiunge distanze di 14 m, e non coinvolge apparecchiature critiche di impianto.

Per rotture di diametro equivalente a 4", alla pressione di saturazione le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di 12,5 kw/m<sup>2</sup> possono coinvolgere singolarmente altre apparecchiature tra cui le pompe di alta pressione (P-311, P-321, P-331, P-341, P-351), il recondenser V-301, i compressori del BOG (K-511, K-521, K-531) e i serbatoi del GNL. A questo proposito, è necessario precisare che il terminale è dotato dei seguenti sistemi di protezione antincendio:

- barriera ad acqua che separa la condotta da 36" che attraversa l'impianto dalle pompe di alta pressione (P-311, P-321, P-331, P-341, P-351), recondenser V-301 e compressori del BOG (K-511, K-521, K-531);
- i serbatoi a doppio contenimento sono protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua e sono comunque progettati per sostenere irraggiamenti sino a 32 kW/m<sup>2</sup> senza necessità di raffreddamento;
- il recondenser, i compressori e le pompe sono protetti da impianti fissi a diluvio;
- le valvole di intercettazione in emergenza di questa sezione sono dotate di protezione passiva da irraggiamento.

Le durate riportate in Tabella 30 di entrambi gli scenari sono connesse al completo svuotamento della tubazione interessata e potranno essere ridotte mediante le azioni di emergenza che saranno pianificate nel Piano di Emergenza Interno, atte a contrastare le conseguenze ed a ridurre la durata dell'evento mediante attivazione degli impianti di protezione presenti nel Terminale. Considerando la presenza dei sistemi di protezione di cui sopra, risulta che un effetto domino non è credibile per il livello di irraggiamento raggiunto.

### *Esternamente al Terminale*

Gli scenari causati da rotture di diametro equivalente 1", coinvolgono spazi esterni a Sud Sud-Ovest del terminale per poche decine di metri oltre il confine di impianto con irraggiamenti superiori a 7 kW/m<sup>2</sup>.

Gli scenari causati da rotture di diametro equivalente 4", coinvolgono spazi esterni a Sud Sud-Ovest del terminale per circa 100 metri con irraggiamenti superiori a 7 kW/m<sup>2</sup>.

Dopo l'intercettazione della sezione, stimata in 3 minuti, le distanze ai livelli di irraggiamento di cui sopra si ridurranno di circa la metà.

Tale livello di irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente. La presenza di personale in queste zone al momento non è prevista se non in casi straordinari quali manutenzione della condotta di trasferimento dalla banchina al terminale. Nel caso in cui si preveda l'insediamento di altre attività che possano essere interessate da tali scenari occorrerà che il piano di emergenza del terminale sia integrato con il piano di emergenza di tali attività allo scopo di prevedere le necessarie azioni di protezione e mitigazione.

### *Sistemi di Protezione*

Le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua antincendio sono interrate, quindi protette da eventuali irraggiamenti.

I serbatoi a doppio contenimento sono progettati per sostenere irraggiamenti sino a 32 kW/m<sup>2</sup> senza necessità di raffreddamento. Essi sono comunque protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua. Per quanto riguarda i sistemi antincendio attivi, le pompe antincendio sono presso la banchina in zona sicura e le valvole a diluvio sono protette passivamente dagli irraggiamenti termici.

Le valvole di intercettazione sono automatiche, attivabili da remoto e protette passivamente da incendio. In caso di attivazione, i tempi di risposta sono rapidi (meno di tre minuti) in accordo al D.M. 15/05/96. Inoltre le valvole saranno del tipo fail-safe (in caso di guasto si porteranno automaticamente in posizione di sicurezza).

### **Evento 4 – Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe di bassa pressione all'ingresso del Recondenser**

Di seguito sono presentate le distanze di danno degli scenari credibili per le rotture del diametro equivalente di 1" alle quote di 1,5 m, 3 m, 6 m e 15 m.

La condotta in analisi scorre su pipe rack, si è perciò simulato che il rilascio avvenga ad una altezza dal suolo di 3 m.

**Tabella 79: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 4 – 1”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	55	45	39	31	17
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
41	64	52	46	33	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	55	46	41	33	22
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
32	64	51	43	35	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	

**Tabella 80: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 3 m**

ID No. 4 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	55	45	39	31	19
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
41	64	52	45	32	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	55	46	41	33	23
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
32	63	51	43	35	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 81: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 6 m**

ID No. 4 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	55	44	39	31	20
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
41	66	53	47	36	5
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	54	45	40	33	24
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
32	64	52	45	36	17
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		

**Tabella 82: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 4 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	51	41	36	29	20
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
41	69	57	50	42	27
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	26			51	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	48	38	33	27	22
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37.5 [kw/m <sup>2</sup> ]
32	66	55	49	40	30
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	21			37	

Le tabelle sopra riportate descrivono lo scenario nei primi secondi dalla rottura. Successivamente, la perdita di contenimento e la conseguente impossibilità di mantenere la pressione di processo causeranno una riduzione progressiva della pressione nel sistema e la diminuzione della lunghezza del getto di fiamma e di conseguenza delle distanze alle quali giungono i vari livelli di irraggiamento.

L'intercettazione delle valvole isola la sezione, blocca il flusso di liquido nella condotta e permette un rapido abbattimento della pressione fino alla pressione di saturazione del gas.

Per valutare lo scenario dopo tre minuti (tempo di intercettazione delle valvole), si è simulato lo scenario alla pressione di saturazione del gas. In tali condizioni le conseguenze sono estremamente più contenute rispetto a quelle presentate nella tabelle precedenti, relative alla portata negli istanti iniziali del rilascio.

Nella tabella seguente sono riportati gli effetti calcolati a 1,5 m di altezza da terra alla pressione di saturazione del GNL.

**Tabella 83: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 1” alla Pressione di Saturazione del Gas**

ID No. 4 – 1”	Rilascio GNL				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 1,5 m	
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
5	6	4	n.r.	n.r.	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	--		--		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 1,5 m		
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4	7	5	4	n.r.	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]		½ LFL [m]		
	--		--		

Nelle tabelle sottostanti sono presentate le distanze di danno degli scenari credibili per le rotture del diametro equivalente di 4" alle quote di 1,5 m, 3 m, 6 m e 15 m.

**Tabella 84: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4" Risultati a Quota 1,5m**

ID No. 4 – 4"	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	102	82	71	56	32
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
66	111	89	79	60	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
36	210	172	151	121	78
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
51	108	86	73	59	18
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 85: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 3 m**

ID No. 4 – 4”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	102	82	71	56	33
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
66	112	90	79	62	6
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	102	84	74	60	40
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
51	108	87	74	60	25
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 86: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 6 m**

ID No. 4 – 4”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	102	82	71	56	35
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
66	113	90	80	65	16
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		82		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	101	84	74	60	42
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
51	109	88	76	61	35
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 87: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 4 – 4”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	100	81	71	56	37
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
66	116	96	46	30	22
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	52		77		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	97	80	71	59	42
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
51	111	91	80	64	46
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	39		65		

Le tabelle sopra riportate descrivono lo scenario nei primi secondi dalla rottura. Successivamente, la perdita di contenimento e la conseguente impossibilità di mantenere la pressione di processo causeranno una riduzione progressiva della pressione nel sistema e la diminuzione della lunghezza del getto di fiamma e di conseguenza delle distanze alle quali giungono i vari livelli di irraggiamento.

L'intercettazione delle valvole isola la sezione, blocca il flusso di liquido nella condotta e permette un rapido abbattimento della pressione fino alla pressione di saturazione del gas.

Per valutare lo scenario dopo tre minuti (tempo di intercettazione delle valvole), si è simulato lo scenario alla pressione di saturazione del gas. In tali condizioni le conseguenze sono

estremamente più contenute rispetto a quelle presentate nella tabelle precedenti, relative alla portata negli istanti iniziali del rilascio.

Nella tabella seguente sono riportati gli effetti calcolati a 1,5 m di altezza da terra alla pressione di saturazione del GNL.

**Tabella 88: Evento 4 – Distanze di Danno Rottura 4”  
alla Pressione di Saturazione del Gas**

ID No. 4 – 4”	Rilascio GNL				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	46	38	33	18	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	39			69	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
26	47	37	32	26	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
--	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			19	

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### Al Terminale

Nei primi istanti dal rilascio :

- nel caso di rotture di 1 pollice, l'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un Jet Fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 46 m dal rilascio con valori di irraggiamento di 7 kw/m<sup>2</sup>;

- nel caso di rotture di 4 pollici, l'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un Jet Fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 80 m dal rilascio con valori di irraggiamento di  $7 \text{ kW/m}^2$ . Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Gli edifici e le aree caricamento ferrocisterne non sono raggiunti da valori di effetto che comportino soglie di danno. La zona di carico autobotti può essere interessata da irraggiamenti superiori a  $7 \text{ kW/m}^2$  in caso di rilascio da 4 pollici.

Dopo la intercettazione della linea livelli di irraggiamento dell'ordine di  $12,5 \text{ kW/m}^2$  non sono raggiunti la suolo per rotture da un pollice mentre raggiungono distanze di circa 30 m nel caso di rotture 4 pollici. In questo caso si possono coinvolgere altre apparecchiature tra cui le pompe di alta pressione (P-311, P-321, P-331, P-341, P-351), il recondenser V-301, i compressori del BOG (K-511, K-521, K-531) e i serbatoi del GNL. A questo proposito, è necessario precisare che il terminale è dotato dei seguenti sistemi di protezione antincendio:

- barriera ad acqua che separa la condotta da 36" che attraversa l'impianto dalle pompe di alta pressione (P-311, P-321, P-331, P-341, P-351), recondenser V-301 e compressori del BOG (K-511, K-521, K-531);
- i serbatoi a doppio contenimento sono protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua e sono comunque progettati per sostenere irraggiamenti sino a  $32 \text{ kW/m}^2$  senza necessità di raffreddamento;
- il recondenser, i compressori e le pompe sono protetti da impianti fissi a diluvio;
- le valvole di intercettazione in emergenza di questa sezione sono dotate di protezione passiva da irraggiamento.

Le durate degli scenari sono connesse al completo svuotamento della tubazione interessata e potranno essere ridotte una volta intraprese le azioni di emergenza che saranno pianificate nel Piano di Emergenza Interno atte a contrastare le conseguenze ed a ridurre la durata dell'evento mediante attivazione degli impianti di protezione presenti nel Terminale. Considerando la presenza dei sistemi di protezione di cui sopra, risulta che un effetto domino non è credibile per il livello di irraggiamento raggiunto.

#### Esternamente al terminale

Le aree all'esterno del terminale a sud sud ovest sono raggiunte solo nel caso di rotture 4 pollici e per la portata iniziale, per una estensione molto limitata da irraggiamenti intorno ai  $7 \text{ kW/m}^2$ .

#### Sistemi di protezione

Le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua antincendio sono interrato, quindi protette da eventuali irraggiamenti.

I serbatoi a doppio contenimento sono progettati per sostenere irraggiamenti sino a  $32 \text{ kW/m}^2$  senza necessità di raffreddamento. Essi sono comunque protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua. Per quanto riguarda i sistemi antincendio attivi, le pompe antincendio sono presso la banchina in zona sicura e le valvole a diluvio sono protette passivamente dagli irraggiamenti termici.

Le valvole di intercettazione sono automatiche, attivabili da remoto e protette passivamente da incendio. In caso di attivazione, i tempi di risposta sono rapidi (meno di tre minuti) in accordo al D.M. 15/05/96. Inoltre le valvole saranno del tipo fail-safe (in caso di guasto si porteranno automaticamente in posizione di sicurezza).

**Evento 5 – Rilascio di GNL dalla condotta che collega le pompe alta pressione ai vaporizzatori (ORVs)**

Di seguito sono presentate le distanze di danno per le rotture del diametro equivalente di 1” e 4” alle quote di 1,5 m, 3 m, 6 m e 15 m. La durata complessiva dell’evento è di circa 5 minuti. Le conseguenze sono valutate, conservativamente, solo per la portata di picco iniziale dato che dopo la intercettazione della linea lo svuotamento avverrà in un tempo molto breve.

**Tabella 89: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 5 – 1”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	89	72	62	49	28
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
54	93	74	66	52	4
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	90	74	66	53	35
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
42	91	74	64	51	27
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	

**Tabella 90: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 3 m**

ID No. 5 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	89	72	62	49	29
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
54	94	75	66	53	10
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	90	74	66	53	36
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
42	91	74	65	51	31
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		3		

**Tabella 91: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 6 m**

ID No. 5 – 1”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	89	72	63	50	31
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
54	95	77	67	55	20
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	89	73	65	53	37
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
42	92	75	66	52	36
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	8		9		

**Tabella 92: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 15 m**

<b>ID No. 5 – 1”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	88	71	62	49	33
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
54	97	80	71	58	41
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	23			25	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
14	85	70	62	51	38
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
42	88	71	62	49	33
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	23			29	

**Tabella 93: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 5 – 4”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	99	79	69	54	31
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
59	102	81	72	57	4
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	99	82	72	58	38
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
46	99	81	70	55	30
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		

**Tabella 94: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 5 – 4”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	99	79	69	54	32
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
59	102	82	72	58	10
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	99	82	72	58	39
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
46	99	81	71	56	33
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		3		

**Tabella 95: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 5 – 4”</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	98	79	69	55	34
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
59	103	84	73	60	21
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	98	81	72	58	40
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
46	100	82	72	57	38
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	8		9		

**Tabella 96: Evento 5 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 5 – 4”	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	97	78	68	54	36
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
59	106	88	77	63	43
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	24			26	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
16	94	78	69	57	41
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
46	101	84	75	61	44
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	23			29	

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### Al Terminale

L'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un Jet Fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di 70 m dal rilascio con valori di

irraggiamento superiori a  $7 \text{ kW/m}^2$ . Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Gli edifici e le aree caricamento autobotti e ferro cisterne non sono raggiunti da valori di effetto che comportino soglie di danno; i valori massimi tra  $3$  e  $5 \text{ kW/m}^2$  sono raggiunti sull'area autobotti.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di  $12,5 \text{ kW/m}^2$  o superiori possono coinvolgere singolarmente altre apparecchiature tra cui le pompe di alta pressione (P-311, P-321, P-331, P-341, P-351), il recondenser V-301, uno dei compressori del BOG (K-531), i serbatoi del GNL (T-211 e T-221), i vaporizzatori (E-411, E421) e il serbatoio dell'azoto liquido per tempi fino ad un massimo di 5 minuti, non sufficiente a causare effetto domino. . l'impianto è comunque dotato dei seguenti sistemi antincendio:

- barriera ad acqua che separa la condotta da 36" che attraversa l'impianto dalle pompe di alta pressione (P-311, P-321, P-331, P-341, P-351), recondenser V-301 e compressori del BOG (K-511, K-521, K-531);
- i serbatoio a doppio contenimento, sono protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua e sono progettati per sostenere irraggiamenti sino a  $32 \text{ kW/m}^2$  senza necessità di raffreddamento;
- il recondenser, i compressori e le pompe sono protetti da impianti fissi a diluvio;
- le valvole di intercettazione in emergenza di questa sezione sono dotate di protezione passiva da irraggiamento.

Per quanto sopra, un effetto domino non è credibile.

#### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale possono essere raggiunte da valori di irraggiamento di  $7 \text{ kW/m}^2$  (soglie di danno per lesioni irreversibili) fino ad una distanza massima di 6 metri dal limite di impianto mentre non si prevedono soglie di danno per inizio letalità.

#### Sistemi di protezione

Le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua antincendio sono interrato, quindi protette da eventuali irraggiamenti.

I serbatoi a doppio contenimento sono progettati per sostenere irraggiamenti sino a  $32 \text{ kW/m}^2$  senza necessità di raffreddamento. Essi sono comunque protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua. Per quanto riguarda i sistemi antincendio attivi, le pompe antincendio sono presso la banchina in zona sicura e le valvole a diluvio sono protette passivamente dagli irraggiamenti termici.

Le valvole di intercettazione sono automatiche, attivabili da remoto e protette passivamente da incendio. In caso di attivazione, i tempi di risposta sono rapidi (meno di tre minuti) in accordo al D.M. 15/05/96. Inoltre le valvole saranno del tipo fail-safe (in caso di guasto si porteranno automaticamente in posizione di sicurezza).

**Evento 6 – Rilascio di gas metano dalla condotta che collega gli ORVs al limite di impianto**

Di seguito sono presentate le distanze di danno per le rotture del diametro equivalente di 1” 4” alle quote di 1,5 m, 3 m, 6 m e 15 m. La durata complessiva dell’evento è inferiore a 5 minuti. Le conseguenze sono valutate, conservativamente, solo per la portata di picco iniziale dato che dopo la intercettazione della linea lo svuotamento avverrà in un tempo molto breve.

**Tabella 97: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 6 – 1”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
31	44	36	32	21	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	43	35	30	25	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	

**Tabella 98: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 3 m**

ID No. 6 – 1”	Rilascio Gas				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
31	45	37	33	25	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	4			5	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	44	36	32	26	12
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	4			4	

**Tabella 99: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 6 m**

ID No. 6 – 1”	Rilascio Gas				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
31	46	38	34	28	11
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	6			7	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					

Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	44	37	33	27	19
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	7		8		

**Tabella 100: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 15 m**

<b>ID No. 6 – 1”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 15 m		
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
31	48	41	37	32	26
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		19		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 15 m		
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	44	37	34	29	24
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 101: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 6 – 4”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
63	94	76	67	48	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
49	92	74	64	52	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		

**Tabella 102: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 6 – 4”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
63	94	77	68	51	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	5			5	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
49	92	75	65	53	19
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	5			5	

**Tabella 103: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 6 – 4”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
63	96	78	70	55	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	7			8	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
49	93	76	67	54	30
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	7			8	

**Tabella 104: Evento 6 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 6 – 4”	Rilascio Gas				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
63	99	82	73	62	35
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	18			20	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
49	94	79	70	30	23
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.c.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	19			24	

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### *Al Terminale*

L'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un jet fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 67 m dal rilascio con valori di irraggiamento di 7 kw/m<sup>2</sup> o superiori. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente. Gli edifici e le aree caricamento autobotti e ferrocisterne non sono raggiunti da valori di effetto che comportino soglie di danno.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di 12,5 kw/m<sup>2</sup> possono coinvolgere singolarmente altre apparecchiature tra cui le pompe di alta pressione (P-321, P-331, P-341, P-351), il serbatoio T-221 del GNL, gli ORV E-411/E-421 per tempi sempre inferiori a 5 minuti.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di  $37,5 \text{ kW/m}^2$  non sono raggiunti a livello del suolo ma possono coinvolgere in quota altre apparecchiature tra cui le pompe di alta pressione (P-321, P-331, P-341, P-351), il serbatoio T-221 del GNL, gli ORV E-411/E-421 per tempi sempre inferiori a 5 minuti, non sufficienti a causare effetto domino. L'impianto è comunque dotato dei seguenti sistemi antincendio:

- barriera d'acqua che separa la condotta dal vaporizzatore e dalle pompe di alta pressione;
- il serbatoio T-221 è a doppio contenimento, è protetto da monitori auto oscillanti ed è progettato per sostenere irraggiamenti sino a  $32 \text{ kW/m}^2$  senza necessità di raffreddamento;
- le pompe sono protette da un impianto fisso a diluvio;
- le valvole di intercettazione in emergenza di questa sezione sono dotate di protezione passiva da irraggiamento.

Per quanto sopra, un effetto domino non è credibile per il livello di irraggiamento raggiunto.

#### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale solo nella zona dei binari ferroviari possono essere raggiunte da valori di irraggiamento conseguenti a Jet Fire che comportano soglie di danno per inizio letalità fino ad una distanza massima di 34 metri dal limite di impianto.

#### Sistemi di Protezione

Le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua antincendio sono interrato, quindi protette da eventuali irraggiamenti.

I serbatoi a doppio contenimento sono progettati per sostenere irraggiamenti sino a  $32 \text{ kW/m}^2$  senza necessità di raffreddamento. Essi sono comunque protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua. Per quanto riguarda i sistemi antincendio attivi, le pompe antincendio sono presso la banchina in zona sicura e le valvole a diluvio sono protette passivamente dagli irraggiamenti termici.

Le valvole di intercettazione sono automatiche, attivabili da remoto e protette passivamente da incendio. In caso di attivazione, i tempi di risposta sono rapidi (meno di tre minuti) in accordo al D.M. 15/05/96. Inoltre le valvole saranno del tipo fail-safe (in caso di guasto si porteranno automaticamente in posizione di sicurezza).

#### **Evento 7 – Rilascio di gas naturale dalla condotta in mandata ai compressori del BOG**

Di seguito sono presentate le distanze di danno per le rotture del diametro equivalente di 1" e 4" alle quote di 1,5 m, 3 m, 6 m e 15 m. La durata complessiva dell'evento è poco superiore a 3 minuti. Le conseguenze sono valutate, conservativamente, solo per la portata di picco iniziale dato che dopo la intercettazione della linea lo svuotamento avverrà in un tempo molto breve.

In entrambi i casi di rilascio la massa infiammabile risulta trascurabile.

**Tabella 105: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1”  
 Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 7 – 1”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
11	15	13	11	7	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	15	13	11	9	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	1		1		

**Tabella 106: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 7 – 1”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
11	16	13	12	10	4
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	2,5			3	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	15	13	12	10	7
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	2,5			3	

**Tabella 107: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 7 – 1”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
11	17	14	13	11	9
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		6		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	15	13	12	10	9
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 108: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 1”  
Risultati a Quota 15 m**

<b>ID No. 7 – 1”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
11	12	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
9	7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

**Tabella 109: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 7 – 4”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	33	27	24	16	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
19	33	27	23	19	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	

**Tabella 110: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 7 – 4”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	34	28	25	19	n.r.
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	4		4		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
19	33	28	24	20	10
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	3		4		

**Tabella 111: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 7 – 4”</b>	<b>Rilascio Gas</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	36	29	26	22	11
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
19	34	29	26	21	16
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	0		0		

**Tabella 112: Evento 7 – Distanze di Danno Rottura 4”  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 7 – 4”	Rilascio Gas				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
24	36	31	29	25	21
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
19	32	27	25	22	18
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	n.r.			n.r.	

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### *Al Terminale*

L'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un Jet Fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 24 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di 12,5 kw/m<sup>2</sup> possono coinvolgere singolarmente altre apparecchiature tra cui una delle pompe di alta pressione (P-311), il recondenser (V-301), i compressori del BOG (K-511, K-521, K-531).

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di 37,5 kw/m<sup>2</sup> non sono raggiunte a livello del suolo ma possono coinvolgere alle elevazioni da 3 a 6 m, le stesse apparecchiature di cui sopra, per tempi sempre inferiori a 5 minuti, non sufficienti a causare effetto domino. L'impianto è comunque dotato dei seguenti sistemi antincendio:

- barriera d'acqua che separa la condotta che attraversa l'impianto dalle pompe di alta pressione, recondenser e compressori del BOG;
- il recondenser, i compressori e le pompe sono protetti da impianto fisso a diluvio;
- le valvole di intercettazione in emergenza di questa sezione sono dotate di protezione passiva da irraggiamento.

Per quanto sopra, un effetto domino non è credibile per il livello di irraggiamento raggiunto.

#### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale non sono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone all'esterno del terminale.

#### Sistemi di Protezione

Le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua antincendio sono interrato, quindi protette da eventuali irraggiamenti.

I serbatoi a doppio contenimento sono progettati per sostenere irraggiamenti sino a 32 kW/m<sup>2</sup> senza necessità di raffreddamento. Essi sono comunque protetti dall'irraggiamento termico da monitori auto brandeggianti oscillanti ad acqua. Per quanto riguarda i sistemi antincendio attivi, le pompe antincendio sono presso la banchina in zona sicura e le valvole a diluvio sono protette passivamente dagli irraggiamenti termici.

Le valvole di intercettazione sono automatiche, attivabili da remoto e protette passivamente da incendio. In caso di attivazione, i tempi di risposta sono rapidi (meno di tre minuti) in accordo al D.M. 15/05/96. Inoltre le valvole saranno del tipo fail-safe (in caso di guasto si porteranno automaticamente in posizione di sicurezza).

#### **Evento 8a – Incendio del bacino di raccolta presso la banchina**

Il bacino di raccolta è realizzato per gestire in sicurezza l'eventuale rilascio di GNL (sia in caso di innesco che non) controllando l'evaporazione del GNL anche per mezzo dell'applicazione di schiuma al fine di limitare la superficie di contatto con l'atmosfera. Per tale motivo lo scenario di flash fire non è considerato credibile.

Nelle tabelle seguenti sono presentate le distanze alle diverse soglie di danno. Gli effetti sono riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m).

**Tabella 113: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 1,5 m**

ID No. 8a – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	35	28	25	20	11
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	35	29	26	21	14

**Tabella 114: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 3 m**

ID No. 8a – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	35	28	25	20	12
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	35	29	26	21	15

**Tabella 115: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 6 m**

ID No. 8a – Pool Fire		Incendio di Pozza			
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	34	28	24	20	14
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	33	27	24	21	16

**Tabella 116: Evento 8a – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 15 m**

ID No. 8a – Pool Fire		Incendio di Pozza			
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	30	23	19	14	10
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
6,2	28	21	19	16	n.r.

### Effetti dell'Evento

#### Area Banchina

Nel caso di incendio del bacino di raccolta la nave non viene interessata da valori di irraggiamento che possano causare conseguenze al personale.

Valori di irraggiamento di 12,5 kW/m<sup>2</sup> interessano i margini dell'area attrezzata per lo scarico GNL, che è protetta da barriera ad acqua. Le valvole di intercettazione non sono

raggiunte da valori di irraggiamento significativi. Non si prevedono quindi effetti domino o danni alle persone.

L'irraggiamento proveniente dal bacino raggiunge valori superiori a  $12,5 \text{ kW/m}^2$  solo nelle immediate vicinanze del bacino.

#### Al Terminale

Il terminale non viene raggiunto da alcun valore che comporti soglie di danno.

#### Sistemi di protezione

Le tubazioni della rete di distribuzione dell'acqua antincendio sono interrato, quindi protette da eventuali irraggiamenti.

I sistemi antincendio a protezione della banchina non vengono raggiunti da irraggiamenti di  $12,5 \text{ kW/m}^2$ . Per il monitor nelle vicinanze del bacino in fase di progettazione successiva saranno previste le necessarie protezioni (distanze, schermi, sistemi di raffreddamento) atte a garantirne il corretto funzionamento. Il bacino è dotato di impianto di protezione a schiuma per il controllo dell'evaporazione ed il rapido spegnimento dell'incendio.

Le valvole di intercettazione non vengono coinvolte nell'incendio del bacino di raccolta e si attivano in caso di emergenza. In ogni caso, tali valvole sono automatiche e attivabili da remoto. In caso di attivazione, i tempi di risposta sono rapidi (meno di tre minuti) in accordo al D.M. 15/05/96. Inoltre le valvole saranno del tipo fail-safe (in caso di guasto o coinvolgimento in scenari incidentali, si porteranno automaticamente in posizione di sicurezza)

#### **Evento 8b – Incendio del bacino di raccolta presso l'area di processo**

Il bacino di raccolta è realizzato per gestire in sicurezza l'eventuale rilascio di GNL (sia in caso di innesco che non) controllando l'evaporazione del GNL anche per mezzo dell'applicazione di schiuma al fine di limitare la superficie di contatto con l'atmosfera. Per tale motivo lo scenario di flash fire non è considerato credibile.

Nelle tabelle seguenti sono presentate le distanze alle diverse soglie di danno. Gli effetti sono riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m).

**Tabella 117: Evento 8b – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 1,5 m**

ID No. 8b – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	12	10	9	7	4
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	12	10	9	8	5

**Tabella 118: Evento 8b – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 3 m**

ID No. 8b – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	12	10	9	7	5
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	10	9	8	7	7

**Tabella 119: Evento 8b – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 6 m**

ID No. 8b – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	10	7	7	6	n.r.
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	9	8	7	n.r.	n.r.

**Tabella 120: Evento 8b – Distanze di danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a quota 15 m**

ID No. 8b – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
2,8	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

### Al Terminale

L'eventuale innesco con conseguente formazione di un pool fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 9 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Livelli di irraggiamento dell'ordine di 12,5 kw/m<sup>2</sup> non interessano altre apparecchiature di impianto se non il pipe rack nelle vicinanze del bacino. A questo proposito, si precisa che l'impianto è dotato delle seguenti protezioni:

- il bacino di raccolta è dotato di sistema di spegnimento a versatori a schiuma;
- il pipe rack nelle vicinanze del bacino sarà protetto dagli effetti dell'irraggiamento.

Non si prevedono quindi effetti domino.

### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale non sono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone all'esterno del terminale.

### **Evento 8c.1 – Incendio del bacino di raccolta presso il serbatoio di stoccaggio T-211**

Il bacino di raccolta è realizzato per gestire in sicurezza l'eventuale rilascio di GNL (sia in caso di innesco che non) controllando l'evaporazione del GNL anche per mezzo dell'applicazione di schiuma al fine di limitare la superficie di contatto con l'atmosfera. Per tale motivo lo scenario di flash fire non è considerato credibile.

Nelle tabelle seguenti sono presentate le distanze alle diverse soglie di danno. Gli effetti sono riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m).

**Tabella 121: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 1,5 m**

ID No. 8c.1 – Pool Fire	Incendio di Pozza				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	25	20	17	14	8
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	24	21	18	15	10

**Tabella 122: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 3 m**

ID No. 8c.1 – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	24	20	17	14	9
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	24	20	18	15	11

**Tabella 123: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 6 m**

ID No. 8c.1 – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	23	19	17	14	10
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	21	17	15	13	11

**Tabella 124: Evento 8c.1 – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 15 m**

ID No. 8c.1 – Pool Fire	Incendio di Pozza				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	18	12	10	n.r.	n.r.
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
4,7	17	12	n.r.	n.r.	n.r.

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### Al Terminale

L'eventuale innesco con conseguente formazione di un pool fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 18 m dal rilascio con valori di irraggiamento di superiori a 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Le distanze a livelli di irraggiamento di superiori a 12,5 kw/m<sup>2</sup> possono coinvolgere il serbatoio di stoccaggio T-211. A questo proposito, necessari si precisa che l'impianto è dotato dei seguenti sistemi antincendio:

- il bacino di raccolta è dotato di sistema di spegnimento a versatori a schiuma;
- il serbatoio è a doppio contenimento, è protetto da monitori auto oscillanti ed è progettato per sostenere irraggiamenti sino a 32 kW/m<sup>2</sup> senza necessità di raffreddamento;
- per il monitore auto oscillante nelle vicinanze del bacino in fase di progettazione successiva saranno previste le necessarie protezioni (distanze, schermi, sistemi di raffreddamento) atte a garantirne il corretto funzionamento.

Non si prevedono quindi effetti domino.

### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale non sono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone all'esterno del terminale.

### **Evento 8c.2 – Incendio del bacino di raccolta presso il serbatoio di stoccaggio T-221**

Presso il serbatoio di stoccaggio T-221, si avrà un altro bacino di raccolta analogo al precedente. L'eventuale incendio del bacino a seguito di un rilascio incidentale, causerà irraggiamenti alle stesse distanze di danno riportate per il bacino presso il serbatoio T-211 ma andrà ad irraggiare diverse apparecchiature.

Come nel caso precedente, il bacino di raccolta è realizzato per gestire in sicurezza l'eventuale rilascio di GNL (sia in caso di innesco che non) controllando l'evaporazione del GNL anche per mezzo dell'applicazione di schiuma al fine di limitare la superficie di contatto con l'atmosfera. Per tale motivo lo scenario di flash fire non è considerato credibile.

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### *Al Terminale*

L'eventuale innesco con conseguente formazione di un pool fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 18 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a  $7 \text{ kw/m}^2$ . Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Livelli di irraggiamento dell'ordine di  $12,5 \text{ kw/m}^2$  non interessano altre apparecchiature di impianto.

Non si prevedono quindi effetti domino.

### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale non sono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone all'esterno del terminale.

### **Evento 8d – Incendio del bacino di raccolta presso l'area caricamento ATB**

Il bacino di raccolta è realizzato per gestire in sicurezza l'eventuale rilascio di GNL (sia in caso di innesco che non) controllando l'evaporazione del GNL anche per mezzo dell'applicazione di schiuma al fine di limitare la superficie di contatto con l'atmosfera. Per tale motivo lo scenario di flash fire non è considerato credibile.

Nella tabella seguente sono presentate le distanze alle diverse soglie di danno. Gli effetti sono riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m).

**Tabella 125: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 1,5 m**

ID No. 8d – Pool Fire	Incendio di Pozza				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1.5 m
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	6	5	4	4	3
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1.5 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	5	4	4	4	4

**Tabella 126: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 3 m**

ID No. 8d – Pool Fire	Incendio di Pozza				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	5	4	4	3	n.r.
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	5	4	4	n.r.	n.r.

**Tabella 127: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 6 m**

ID No. 8d – Pool Fire	Incendio di Pozza				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

**Tabella 128: Evento 8d – Distanze di Danno degli Irraggiamenti da Pozza Risultati a Quota 15 m**

ID No. 8d – Pool Fire	Incendio di Pozza				
	Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 15 m
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 15 m	
Scenario Pool Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Diametro Pozza [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
1,7	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

### Al Terminale

L'eventuale innesco con conseguente formazione di un pool fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale a distanze limitate a circa 4 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a  $7 \text{ kw/m}^2$ . Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di  $12,5 \text{ kw/m}^2$  non possono coinvolgere apparecchiature dell'impianto, né le autobotti in fase di caricamento.

### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale non sono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone all'esterno del terminale.

### **Evento 8e – Incendio del bacino di raccolta presso l'area caricamento F/C**

Presso l'area caricamento F/C, il bacino di raccolta è analogo a quello presente nell'area caricamento ATB.

L'eventuale incendio del bacino a seguito di un rilascio incidentale, causerà irraggiamenti alle stesse distanze di danno riportate per il bacino presso l'area caricamento ATB ma andrà ad irraggiare zone differenti.

Come nel caso precedente, il bacino di raccolta è realizzato per gestire in sicurezza l'eventuale rilascio di GNL (sia in caso di innesco che non) controllando l'evaporazione del GNL anche per mezzo dell'applicazione di schiuma al fine di limitare la superficie di contatto con l'atmosfera. Per tale motivo lo scenario di flash fire non è considerato credibile.

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

### Al Terminale

L'eventuale innesco con conseguente formazione di un pool fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale a distanze limitate a circa 4 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a  $7 \text{ kw/m}^2$ . Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di  $12,5 \text{ kw/m}^2$  non possono coinvolgere apparecchiature dell'impianto o le ferrocisterne in fase di carico.

### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale non sono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone all'esterno del terminale.

### **Evento 9 – Sovrapressione all'interno del Serbatoio di GNL.**

Le conseguenze dell'Evento 9 non sono riportate in quanto lo scenario incidentale è classificato come non credibile (vedi Sezione 1.C.1.6.2.1.1).

**Evento 10 – Rilascio di GNL dalla manichetta di carico autobotti.**

Di seguito sono presentate le distanze di danno per la rottura del diametro equivalente 3", che corrisponde alla rottura a ghigliottina (full-bore) della manichetta.

Gli effetti sono riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m).

Le conseguenze per l'eventuale incendio degli sversamenti convogliati presso il bacino di raccolta sono riportati nell'Evento 8d.

**Tabella 129: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a Quota 1,5 m**

<b>ID No. 10 – FB</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	68	55	49	37	5
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			54	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	67	53	46	37	13
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	

**Tabella 130: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a Quota 3 m**

<b>ID No. 10 – FB</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	69	56	49	39	8
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		54		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	67	54	46	38	19
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	4		4		

**Tabella 131: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 10 – FB</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	70	57	50	42	16
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		50		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	68	55	48	39	25
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	13		28		

**Tabella 132: Evento 10 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a quota 15 m**

ID No. 10 – FB	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	73	61	54	45	33
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		30		
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	69	57	51	42	31
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### *Al Terminale*

L'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un jet fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 50 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente. L'edificio Uffici potrebbe essere esposto a irraggiamenti fino a un massimo di 7 kw/m<sup>2</sup>, non in grado di causare danni all'edificio.

Le distanze a livelli di irraggiamento dell'ordine di 12,5 kw/m<sup>2</sup> possono coinvolgere l'area adibita al caricamento autobotti.

A questo proposito, si precisa che l'impianto è dotato dei seguenti sistemi antincendio:

- l'area caricamento ATB è dotata di bacini per la raccolta di eventuali sversamenti di GNL dotati di versatori a schiuma;
- la baie di carico ATB sono protette da impianti fissi a diluvio;
- la baie di carico ATB sono separate da muri di schermo resistenti al fuoco;
- l'area caricamento ATB è dotata di idranti ad acqua.

In considerazione delle protezioni previste non si attendono effetti domino.

#### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale possono essere raggiunte da valori di irraggiamento conseguenti a jet fire che comportano soglie di danno per lesioni reversibili fino ad una distanza massima di 13 metri dal limite di impianto.

#### **Evento 11 – Rilascio di GNL dalla manichetta di carico ferrocisterne.**

Di seguito sono presentate le distanze di danno per la rottura del diametro equivalente 3", che corrisponde alla rottura a ghigliottina (full-bore) della manichetta.

Gli effetti sono riportati a quattro differenti quote (1,5 m; 3 m; 6 m; 15 m).

Le conseguenze per l'eventuale incendio degli sversamenti convogliati presso il bacino di raccolta sono riportati nell'Evento 8e.

**Tabella 133: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a quota 1,5 m**

<b>ID No. 11 – FB</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	68	55	49	37	5
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			54	
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 1,5 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	67	53	46	37	13
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]			½ LFL [m]	
	1			1	

**Tabella 134: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB  
 Risultati a quota 3 m**

<b>ID No. 11 – FB</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	69	56	49	39	8
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		54		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 3 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	67	54	46	38	19
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	4		4		

**Tabella 135: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a Quota 6 m**

<b>ID No. 11 – FB</b>	<b>Rilascio GNL</b>				
Velocità del vento 2 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill F			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	70	57	50	42	16
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		50		
Velocità del vento 5 [m/s]	Classe di Stabilità di Pasquill D			Risultati a quota 6 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	68	55	48	39	25
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	13		28		

**Tabella 136: Evento 11 – Distanze di Danno Rottura FB  
Risultati a Quota 15 m**

ID No. 11 – FB	Rilascio GNL				
Velocità del vento 2 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill F		Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
43	73	61	54	45	33
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		30		
Velocità del vento 5 [m/s]		Classe di Stabilità di Pasquill D		Risultati a quota 15 m	
Scenario Jet Fire: Distanze ai livelli di irraggiamento in [m]					
Lunghezza Fiamma [m]	3 [kw/m <sup>2</sup> ]	5 [kw/m <sup>2</sup> ]	7 [kw/m <sup>2</sup> ]	12,5 [kw/m <sup>2</sup> ]	37,5 [kw/m <sup>2</sup> ]
34	69	57	51	42	31
Massa Infiammabile [kg]	Distanze in [m] a:				
n.r.	LFL [m]		½ LFL [m]		
	n.r.		n.r.		

### Effetti dell'Evento

#### *Area Banchina*

La Nave Gasiera e la banchina non vengono raggiunte da alcun valore che comporti soglie di danno. Lo scenario non espone ad alcun rischio persone presenti sulla nave gasiera e non comporta insorgenza di effetti domino.

#### *Al Terminale*

L'eventuale innesco del rilascio con conseguente formazione di un jet fire potrebbe coinvolgere il personale del terminale fino a distanze di circa 50 m dal rilascio con valori di irraggiamento superiori a 7 kw/m<sup>2</sup>. Tale irraggiamento potrebbe provocare lesioni irreversibili e fatalità al personale eventualmente presente.

Le distanze a livelli di irraggiamento superiori a 12,5 kw/m<sup>2</sup> possono coinvolgere l'area adibita al caricamento ferrocisterne. A questo proposito, si precisa che l'impianto è dotato dei seguenti sistemi antincendio:

- l'area caricamento F/C è dotata di un bacino per la raccolta di eventuali sversamenti di GNL dotati di versatori a schiuma;
- le pensiline di carico F/C sono protette da impianto fisso a diluvio;

- le pensiline di carico F/C sono separate tra loro da barriera ad acqua (in fase di progettazione successiva sarà valutata l'opportunità di prevedere muri tagliafuoco);
- l'area caricamento F/C è dotata di idranti ad acqua;

In considerazione delle protezioni previste non si attendono effetti domino.

#### Esternamente al Terminale

Le aree all'esterno del terminale possono essere raggiunte da valori di irraggiamento conseguenti a Jet Fire che comportano soglie di danno per inizio letalità fino ad una distanza massima di 30 metri dal limite di impianto.

#### 1.C.1.6.2.2.6 Informazioni per la valutazione della Compatibilità Territoriale

Nel seguito si presentano le informazioni per la valutazione della compatibilità territoriale secondo i criteri il D.M. 9 Maggio 2001.

Le categorie del territorio sono classificate dal D.M. 9/5/2001. In particolare, sulla base di quanto riportato al Paragrafo 1.A.1.2., la zona limitrofa al terminale si ritiene possa essere considerata di Categoria F, definita come "Area entro i confini dello stabilimento o Area limitrofa allo stabilimento, entro la quale non sono presenti manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone."

La effettiva categorizzazione dell'area sarà definita dalle competenti Autorità comunali nell'elaborato "Rischi di Incidenti Rilevanti".

#### **Informazioni richieste per la compatibilità territoriale**

Come precedentemente discusso, alcuni eventi potrebbero impattare al di fuori dei limiti di impianto. Per quanto riguarda gli eventi che hanno Classe di Probabilità < 1 E-06 ev./anno, quelli impattanti l'esterno dell'impianto sono gli eventi 3, 4 e 11.

Tra gli eventi con Classe di Probabilità compresa nel campo 1,0 E-04 e 1,0 E-06 ev./anno, quello impattante l'esterno è l'evento 6.

Per questi scenari si riportano quindi le informazioni richieste alla Sezione 7.1 dell'Allegato al D.M. 9 Maggio 2001 "Requisiti Minimi di Sicurezza in Materia di Pianificazione Urbanistica e Territoriale per le Zone Interessate da Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante", in particolare:

- estensione delle aree di danno per ciascuna delle quattro categorie di effetti di cui al Decreto;
- classe di probabilità di ogni singolo evento, espressa secondo le classi di cui al Decreto.

Tali informazioni sono riportate nelle tabelle riportate nel seguito, organizzate per ciascuna classe di probabilità e riportano le distanze di danno che interessano aree all'esterno del perimetro di impianto indicando le categorie territoriali compatibili.

Sulla base delle distanze di danno e delle frequenze è riportata in Tabella 137 e Tabella 138 gli scenari incidentali che impattano sulla zona esterna allo stabilimento risultano in accordo alla categoria territoriale "F" limitrofa allo stabilimento/terminale.

**Tabella 137: Scenari Incidentali della Classe di Probabilità < 1 E-06 ev./Anno e Categorie Territoriali Compatibili**

Evento	Scenario	Meteo	Frequenza scenario	Classe Probabilità D.M. 9/5/2001	Lesioni Reversibili	Lesioni Irreversibili	Inizio Letalità	Elevata Letalità
					Categorie Territoriali Compatibili [distanze in metri dal limite di impianto]			
					BCDEF	CDEF	DEF	EF
3 – 1"	Jet Fire	2F	2,17E-07	< 1 E -06	20	14	10	--
3 – 1"	Jet Fire	5D	2,17E-07	< 1 E -06	22	13	9	4
3 – 1"	Flash Fire	2F	5,07E-07	< 1 E -06	--	--	32	--
3 – 1"	Flash Fire	5D	5,07E-07	< 1 E -06	--	--	264	168
3 – 4"	Jet Fire	2F	7,43E-08	< 1 E -06	162	132	118	94
3 – 4"	Jet Fire	5D	7,43E-08	< 1 E -06	158	128	112	92
3 – 4"	Flash Fire	2F	1,39E-07	< 1 E -06	--	--	264	162
3 – 4"	Flash Fire	5D	1,39E-07	< 1 E -06	--	--	156	80
4 – 1"	Jet Fire	2F	3,99E-07	< 1 E -06	23	12	5	--
4 – 1"	Jet Fire	5D	3,99E-07	< 1 E -06	24	11	2	--
4 – 4"	Jet Fire	2F	9,30E-08	< 1 E -06	71	51	39	22
4 – 4"	Jet Fire	5D	9,30E-08	< 1 E -06	69	47	31	21
5 – 4"	Jet Fire	2F	1,57E-07	< 1 E -06	32	12	2	--
5 – 4"	Jet Fire	5D	1,57E-07	< 1 E -06	38	12	--	--
10 - FB	Jet Fire	2F	2,55E-07	< 1 E -06	13	--	--	--
10 - FB	Jet Fire	5D	2,55E-07	< 1 E -06	12	--	--	--
11 - FB	Jet Fire	2F	7,67E-07	< 1 E -06	49	37	30	19
11 - FB	Jet Fire	5D	7,67E-07	< 1 E -06	48	34	27	19

**Tabella 138: Scenari Incidentali della Classe di Probabilità Compresa nel Campo 1,0 E-04 e 1,0 E-06 ev./Anno e Categorie Territoriali Compatibili**

Evento	Scenario	Meteo	Frequenza scenario	Classe Probabilità D.M. 9/5/2001	Lesioni Reversibili	Lesioni Irreversibili	Inizio Letalità	Elevata Letalità
					Categorie Territoriali Compatibili [distanze in metri dal limite di impianto]			
					BCDEF	CDEF	DEF	EF
5 – 1"	Jet Fire	2F	1,08E-06	1E-04 -1E -06	25	6	--	--
5 – 1"	Jet Fire	5D	1,08E-06	1E-04 -1E -06	23	6	--	--
5 - 4"	Jet Fire	2F	1,57E-07	1E-04 -1E -06	34	12	2	--
5 – 4"	Jet Fire	5D	1,57E-07	1E-04 -1E -06	30	10	--	--
6 – 1"	Jet Fire	2F	1,61E-05	1E-04 -1E -06	14	7	--	--
6 – 1"	Jet Fire	5D	1,61E-05	1E-04 -1E -06	13	5	--	--
6 – 4"	Jet Fire	2F	2,93E-06	1E-04 -1E -06	62	44	34	16
6 – 4"	Jet Fire	2F	2,93E-06	1E-04 -1E -06	60	42	31	20

### 1.C.1.7 PRECAUZIONI ASSUNTE PER PREVENIRE GLI INCIDENTI

Smart Gas S.p.A adoterà un Sistema di Gestione della Sicurezza. Contestualmente al futuro avviamento delle nuove installazioni saranno predisposti:

- un documento che definirà la politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, allegando il programma adottato per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza (art. 7 D.L.vo 334/99 e D.M. 9/8/2000);
- il sistema di gestione della sicurezza di cui all'art. 7 comma 2 del D.L.vo 334/99 e D.M. 9/8/2000.

Il sistema di gestione comprenderà:

- Manuale del Sistema di Gestione;
- una serie di procedure aziendali specifiche per la gestione della sicurezza.

Relativamente al posizionamento della nave alla banchina è stato effettuato uno Studio di Manovrabilità Doc. No. 14-007-H7 (D'Appolonia, 2014g) per verificare la localizzazione e le condizioni di manovra in sicurezza.

Nell'analisi è stata presa in considerazione la nave di massime dimensioni, ovvero una LNG Carrier con capacità di 125.000 m<sup>3</sup> con le seguenti caratteristiche:

**Tabella 139: Dati Principali Nave di Riferimento**

Dimensioni	unità	Condizioni	
		Zavorra	Carico
Capacità di carico	m <sup>3</sup>	125.000	
Tipo di nave	\	membrane	
Lunghezza fuori tutto	m	290	
Lunghezza tra le perpendicolari	m	274	
larghezza	m	42	
Altezza costruzione	m	26	
Immersione	m	9,0	11,4
Superficie laterale esposta al vento	m <sup>2</sup>	8.100	7.400
Superficie frontale esposta al vento	m <sup>2</sup>	1.650	1.550

Il documento è stato finalizzato alla descrizione preliminare delle modalità operative con cui si dovrà procedere allo svolgimento delle operazioni di approccio e allontanamento dal futuro terminale GNL di Monfalcone, al fine di garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza e in considerazione di eventuali limiti operativi legati alle caratteristiche dello specchio acqueo interessato.

Il documento ha definito una disamina preliminare delle principali precauzioni che dovranno essere adottate al fine di evitare potenziali rischi ambientali durante l'esecuzione delle manovre.

Le risultanze del documento potranno essere utilizzate quale base per la definizione di eventuali ordinanze per la gestione delle navi in arrivo e partenza al terminale, che saranno comunque analizzate in dettaglio con le Autorità Competenti durante le successive fasi di sviluppo del progetto.

Lo studio effettuato nel Doc. No. 14-007-H7 (D'Appolonia, 2014g) ha concluso che gli spazi previsti risultano essere idonei per lo svolgimento in sicurezza delle manovre di arrivo al terminale, ormeggio e partenza.

Un ruolo fondamentale nella movimentazione della metaniera sarà svolto dai rimorchiatori. Per le manovre è stato suggerito l'utilizzo di quattro rimorchiatori da 50 tonnellate di tiro ciascuno, collegati alla nave mediante un cavo di rimorchio di prora di 70 metri di lunghezza.

Le operazioni di trasferimento dei cavi di ormeggio dalla nave ai ganci, specialmente nella fase di passaggio dalla barca degli ormeggiatori a terra, saranno definite in fase di progetto finale per determinare le soluzioni che rendano tali operazioni sicure e veloci.

La posizione geografica della banchina del terminale risulta strategica dal punto di vista meteorologico. Gli effetti della corrente e delle maree sono ininfluenti e non limitano l'operatività. Solo gli effetti del vento, limitatamente a quello proveniente da 60 e 90 gradi, e di intensità superiore ai 30 nodi, potrebbero condizionare le operazioni di scarica.

## **1.C.1.8 PRECAUZIONI PROGETTUALI E COSTRUTTIVE**

### **1.C.1.8.1 Criteri di Progettazione degli Impianti Elettrici, della Strumentazione e degli Impianti di Protezione Contro le Scariche Atmosferiche**

Le precauzioni progettuali e costruttive assunte per gli impianti elettrici, di controllo e di protezione contro le scariche atmosferiche saranno allineate alle disposizioni normative vigenti. I principali riferimenti adottati nella progettazione delle apparecchiature includendo le apparecchiature elettriche sono riportate all'Allegato 1.B.1.2.3.

Il terminale sarà soggetto in fase di progettazione di dettaglio alla classificazione dei luoghi pericolosi, secondo lo standard CEI 31-35. Le apparecchiature elettriche installate nelle aree classificate saranno definite in accordo alla classificazione effettuata.

#### **Protezione Contro i Contatti Diretti**

Tutte le parti attive saranno poste entro involucri aventi adeguato grado di protezione e fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale e apribili solo con adeguate attrezzature.

#### **Protezione Contro i Contatti Indiretti**

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà applicata l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Tutte le masse simultaneamente accessibili saranno collegate allo stesso impianto di terra, tutte le masse estranee nell'impianto saranno collegate con collegamenti equipotenziali allo stesso impianto di terra. Tutte le masse dei componenti fissi e le masse estranee simultaneamente accessibili saranno collegate tra loro ed al dispersore con collegamenti equipotenziali supplementari in aggiunta all'interruzione automatica dell'alimentazione.

### **Impianto di Terra**

L'impianto di terra, unico per tutto il complesso, sarà del tipo a maglia, realizzato con corda di rame nudo; in particolari punti potranno essere installati appositi picchetti. La rete magliata coprirà tutto l'area dell'impianto.

Tutte le apparecchiature elettriche e le strutture saranno collegate al dispersore ed adeguatamente interconnesse per ottenere l'equipotenzialità di tutte le masse e le masse estranee. Le connessioni fuori terra saranno eseguite mediante capocorda e bullone, le connessioni interrate saranno eseguite con connettori a compressione.

In generale conformità alle prescrizioni si useranno, per l'impianto di terra, i seguenti materiali:

- maglia di terra con corda di rame nudo;
- conduttori di risalita in rame isolati in PVC (giallo/verde);
- dispersori a picchetto in acciaio zincato con punte ricoperte di rame (diametro 2 pollici, lunghezza 3 m) installati in pozzetti di ispezione;
- piastre forate fissate a strutture metalliche e bulloneria in acciaio inossidabile.

Il calcolo della rete di terra sarà eseguito sulla base delle caratteristiche del terreno rilevate con opportune indagini e misure. La resistenza del sistema di terra e la sua configurazione limiterà le tensioni di passo e di contatto in accordo ai limiti fissati dalle norme CEI.

### **Impianto di Protezione Contro le Scariche Atmosferiche**

I criteri di progettazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, che sarà effettuata in fase di progettazione successiva, saranno conformi alle norme CEI 81-10 e riguarderanno le seguenti strutture:

- serbatoi di GNL e componenti su di essi installati;
- stazione ricevitrice linea elettrica;
- alte strutture.

Nell'impianto generale di terra saranno connesse inoltre tutte le strutture porta tubi poste superiormente al tetto dei serbatoi. In questo caso saranno garantiti gli spessori minimi richiesti dalla normativa.

La stazione ricevitrice della linea elettrica sarà dotata di opportuni scaricatori all'ingresso, al fine di limitare le sovratensioni entranti.

Tutte le carpenterie metalliche che si sviluppano in altezza al pari di tutte le altre strutture dell'impianto saranno connesse all'impianto generale di terra.

Con riferimento agli edifici civili (considerati di classe E come da normativa citata) data la loro limitata altezza e bassa presenza contemporanea di persone (inferiore a 300) non saranno dotati di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, mentre i fabbricati e le strutture considerate grandi masse metalliche saranno protette.

Inoltre saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari perché in caso di fulminazione i sistemi di controllo, strumentazione e distribuzione di potenza non siano soggetti a guasti e malfunzionamenti.

### **1.C.1.8.2 Criteri di Progettazione Sistemi di Scarico Pressioni per Recipienti di Processo**

Sistemi di sicurezza saranno previsti a protezione di tutte le apparecchiature che possono presentare un rischio di sovrappressione interna. Tali dispositivi riguarderanno apparecchiature di processo e parti di impianto che possono essere intercettate e che possono presentare sovrappressioni a causa di fenomeni di espansione termica dei fluidi contenuti. Gli scarichi delle valvole di sicurezza saranno convogliati sostanzialmente al sistema fiaccola. Tutti serbatoi in pressione saranno protetti contro eventuali sovrappressioni.

#### **Bracci di Carico**

Ciascun braccio di carico è equipaggiato con una TSV per permetterne la protezione contro l'espansione termica. Il dimensionamento della TSV tiene conto del calore trasferito dall'ambiente circostante o da un incendio che coinvolga la gasiera ad esso collegato.

#### **Separatore di Banchina (V-111)**

Il separatore di banchina è protetto mediante due PSV (11002-11003) con scarico verso la torcia. Per i casi in cui si renda necessaria la depressurizzazione della gasiera, una linea di by-pass delle PSV è prevista per lo scarico diretto in torcia.

#### **Collettore GNL e Linea di Scarico**

Il collettore di scarico del GNL come anche ogni sezione intercettabile della linea di scarico GNL dalla banchina ai serbatoi di stoccaggio (ad esempio tra due valvole ESD) sono equipaggiati con delle TSV per la protezione dall'espansione termica e vaporizzazione dovuta ai rilasci termici dell'ambiente circostante.

#### **Altre Linee Criogeniche**

Per tutte le altre linee criogeniche i tratti sezionabili saranno provvisti di una TSV a protezione da espansione termica e la vaporizzazione del fluido in esse contenuto.

Le TSV scaricheranno nel sistema di drenaggio e avranno le seguenti pressioni di taratura:

- 20 barg per le linee a bassa pressione;
- 120 barg per le linee ad alta pressione.

#### **Serbatoi di Stoccaggio GNL**

I serbatoi di stoccaggio del GNL sono collegati al sistema di torcia attraverso una valvola di regolazione in grado di garantire il trasferimento di una portata di vapore verso la torcia in caso di indisponibilità della linea di ritorno vapore o dei compressori del BOG.

Nei casi di emergenza, quando si renda impossibile operare tale valvola, una valvola manuale, avente le stesse caratteristiche di portata della valvola di regolazione, è prevista per ognuno dei serbatoi e permetterà di scaricare in zona sicura l'eccesso di vapore generato.

Ciascun serbatoio è provvisto di un set di valvole di sicurezza (PSV) con scarico diretto al sistema di torcia.

La capacità di rilascio è determinata in funzione di una serie di eventi e della loro possibile concomitanza. Tali eventi sono di seguito elencati:

- A Differenza positiva di vapore durante la fase di scarico di GNL, alla massima capacità prevista, al netto del volume estratto per la portata di minimo send-out e del vapore inviato alla nave.

- B Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 10 mbar per ora su due serbatoi)
- C Vaporizzazione durante il riempimento dei serbatoi;
- D Vaporizzazione dovuta al calore generato da una pompa bassa pressione che ricircoli su se stessa in condizioni di zero send-out;
- E Generazione di vapore per serbatoi pieni alla massima temperatura esterna (massimo BOR);
- F Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di processo dell'area serbatoi;
- G Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di scarico nave;
- H Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di send-out;
- I Malfunzionamento della valvola di regolazione rompivuoto dalla linea di send-out;
- L Scarico dei compressori del BOG all'interno del collettore del BOG.

Un ulteriore set di PSV, più un valvola ridondata, sono previste su ciascun serbatoio, per permettere lo scarico diretto in atmosfera in condizioni di emergenza e nel caso in cui il sistema di torcia non sia disponibile.

Come per le PSV con scarico in torcia la capacità di rilascio è determinata in funzione di una serie di eventi e della loro possibile concomitanza.

Tali eventi sono di seguito elencati:

- A Differenza positiva di vapore durante la fase di scarico di GNL, alla massima capacità prevista, al netto del volume estratto per la portata send-out.
- B Variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 20 mbar per ora su due serbatoi);
- C Vaporizzazione durante il riempimento dei serbatoi;
- D Vaporizzazione dovuta al calore generato da una pompa bassa pressione che ricircoli su se stessa in condizioni di zero send-out;
- E Generazione di vapore per serbatoi pieni alla massima temperatura esterna (massimo BOR);
- F Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di processo dell'area serbatoi;
- G Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di scarico nave;
- H Vaporizzazione dovuta all'ingresso di calore attraverso le linee di send-out;
- I Malfunzionamento della valvola di regolazione rompivuoto dalla linea di send-out;
- L Scarico dei compressori del BOG all'interno del collettore del BOG;
- M Roll-over;
- N Incendio che interessi le linee delle PSV del serbatoio GNL;
- O Incendio sulla flangia di una pompa

È previsto un sistema di protezione dei serbatoi da eventi che generino depressione al loro interno. Il sistema è composto da una serie di valvole rompivuoto in numero tale che il malfunzionamento di una di esse non pregiudichi l'efficienza del sistema nel suo insieme.

Il criterio di dimensionamento del sistema segue le possibili combinazioni degli eventi di seguito elencati:

- A massima portata di GNL estratta da ciascun serbatoio (massimo send-out e operazione di rifornimento di una nave cisterna);
- B variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 20 mbar per ora su due serbatoi);
- C variazione della pressione barometrica (considerando un decremento pari a 10 mbar per ora su due serbatoi).

### **Recondenser**

Il recondenser è provvisto di una coppia di valvole di sicurezza (1+1 spare) con scarico nel sistema di torcia. Il dimensionamento delle valvole di sicurezza tiene conto dei seguenti eventi:

- A malfunzionamento della valvola di regolazione rompivuoto dalla linea di send-out;
- B calore generato da un evento incendio, nel dimensionamento si considera il recondenser pieno di liquido;
- C vaporizzazione causata dal calore generato dalle pompe di alta pressione in ricircolo sul recondenser alla minima portata considerando in funzione il numero di pompe necessario al massimo send-out.

In caso di attivazione dell'allarme di altissima pressione nel recondenser il sistema di protezione interviene fermando tutte le pompe di alta pressione.

### **Vaporizzatori ORV**

Ciascun vaporizzatore è provvisto di una valvola di sicurezza con scarico nel collettore di alta pressione di torcia.

Il dimensionamento delle valvole è condotto sulla base delle seguenti assunzioni:

- la sezione di vaporizzazione sia completamente riempita di GNL alla temperatura di funzionamento;
- le valvole di intercettazione dell'apparecchiatura sono chiuse e non permettono la fuoriuscita del GN;
- il sistema di gassificazione ad acqua sia in funzione alla massima portata con la massima temperatura di ingresso prevista per il fluido riscaldante;
- non vi sia resistenza allo scambio termico causata da sporramento delle superfici di scambio.

### **Compressori del BOG**

Il sistema dei compressori del BOG prevede l'installazione di una valvola di sicurezza a protezione del serbatoio in aspirazione che scarica nel collettore di torcia. Tale valvola è dimensionata per i seguenti eventi:

- evento incendio senza presenza di liquido all'interno del serbatoio;

- evento incendio con il serbatoio completamente pieno di liquido.

Ciascun compressore del BOG è equipaggiato con tre valvole di sicurezza ciascuna dimensionata per la massima portata e tutte collegate con il collettore del BOG. E' prevista una valvola di sicurezza in aspirazione, una sul carter del compressore e una sulla mandata.

### **Compressori Alta Pressione**

Come per i compressori del BOG ciascun compressore di alta pressione, per ogni stadio di compressione, è equipaggiato con tre valvole di sicurezza ciascuna dimensionata per la massima portata e tutte collegate con il collettore di alta pressione di torcia. E' prevista una valvola di sicurezza in aspirazione, una sul carter del compressore e una sulla mandata.

### **Serbatoio di Raccolta Drenaggi**

Il serbatoio di raccolta drenaggi (V-591) è provvisto di una valvola di sicurezza con scarico nel collettore di bassa pressione di torcia. Il dimensionamento della valvola di sicurezza contempla il caso peggiore tra quelli di seguito descritti:

- A calore entrante durante l'evento incendio che coinvolga il serbatoio completamente pieno;
- B espansione del vapore intrappolato nel caso di serbatoio isolato e di successivo riscaldamento;
- C avvio di una pompa di alta pressione con una valvola di drenaggio aperta e il serbatoio drenaggi isolato dal collettore del BOG e dalla linea di zero send-out.

#### **1.C.1.8.3 Scarichi Funzionali**

Il Terminale di Monfalcone può essere considerato, in linea di massima, un sistema privo di significative emissioni in atmosfera in quanto il principale sistema di processo è costituito da vaporizzatori ad acqua (ORV) che non presentano emissioni in atmosfera in quanto utilizzano il calore dell'acqua prelevata dalla cartiera Burgo, per rigassificare il GNL.

Le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio del Terminale GNL sono connesse sostanzialmente a:

- emissioni in fase di normale esercizio (collettori di torcia di alta e bassa pressione, torcia pilota, emissioni fuggitive di gas metano e di composti organici volatili);
- emissioni da combustione ad opera di sorgenti non continue o di emergenza (torcia, generatore diesel e pompe, serbatoio di accumulo, fenomeni di rollover, attività di manutenzione);
- traffico indotto terrestre e marino.

Non sono identificabili emissioni in atmosfera connesse all'esercizio del metanodotto.

Relativamente alla quantificazione ed alla tipologia delle emissioni si veda il Paragrafo 1.E.1.3.

#### **1.C.1.8.4 Controllo delle Valvole di Sicurezza**

Tutte le apparecchiature in servizio continuo che non potranno essere messe fuori servizio per la verifica delle valvole saranno dotate di valvole di sicurezza di riserva, in modo da poter realizzare la verifica e la manutenzione di ogni valvola di sicurezza con impianto in marcia senza pregiudizio alla protezione dell'apparecchiatura stessa.

Le valvole di blocco a monte e a valle delle valvole di sicurezza in servizio si prevede siano sigillate aperte; mentre si prevede siano sigillate chiuse le valvola di riserva. Le apparecchiature di riserva o per le quali è prevista la messa in servizio saltuariamente in particolari condizioni (non essenziali al processo produttivo), saranno dotate di valvola di sicurezza singola e saranno poste fuori servizio, quando le valvole di sicurezza saranno sottoposte a verifica e manutenzione periodica.

Le valvole di sicurezza previste esclusivamente per espansione termica di liquidi sono singole in quanto non ne è prevista la verifica con impianto in marcia.

#### **1.C.1.8.5 Norme di Progettazione Tubazioni**

Gli impianti che fanno parte del Terminale di Monfalcone rientrano nell'ambito di applicazione del Decreto Legislativo No. 93/2000: "Attuazione della Direttiva 97/23/CE in Materia di Attrezzature a Pressione" (Direttiva PED), che sancisce l'obbligo di certificazione e marcatura CE di attrezzature/insiemi a pressione per la loro messa in servizio.

L'iter di certificazione prevede la verifica della rispondenza del progetto ai Requisiti Essenziali di Sicurezza (RES) riportati in Allegato I dello stesso Decreto, in cui si fa esplicito obbligo da parte del fabbricante "di analizzare i rischi per individuare quelli connessi con la sua attrezzatura a causa della pressione e quindi progettare e costruirla tenendo conto della sua analisi".

Tale verifica avviene da parte di un Organismo Notificato (ON) abilitato ad espletare le procedure di cui agli art. 10 e 11, rispettivamente "Valutazione di Conformità" e "Approvazione Europea dei Materiali".

Al completamento della Valutazione di Conformità, l'Organismo Notificato rilascia un attestato di conformità sulla base del quale il Fabbricante effettua la Dichiarazione di conformità e quindi appone il marchio CE.

#### **1.C.1.8.6 Protezioni da Azioni di Sostanze Corrosive**

Tutte le superfici metalliche delle apparecchiature, delle tubazioni e delle strutture saranno protette contro la corrosione mediante verniciatura, realizzata tenendo conto delle atmosfere saline ed aggressive.

#### **1.C.1.8.7 Deposito di Sostanze Corrosive**

Nel Terminale non sono trattate sostanze corrosive, non si prevedono depositi di sostanze corrosive. Le sostanze chimiche che saranno presenti saranno in quantità necessaria all'esercizio dell'impianto. Saranno adeguatamente depositate in aree ben definite, le sostanze con carattere acido saranno separate dalle basiche, la pavimentazione sarà adeguata, eventuali sversamenti saranno adeguatamente raccolti, nei pressi saranno presenti le necessarie protezioni per il personale del terminale.

#### **1.C.1.8.8 Sovrasspessori di Corrosione**

Nel Terminale non sono trattate sostanze corrosive. Gli impianti sono progettati con materiali e sovrasspessori idonei a resistere ai fenomeni corrosivi eventualmente causati dalle sostanze trattate.

#### 1.C.1.8.9 Controllo delle Apparecchiature per Sostanze Corrosive

Come riportato al paragrafo precedente nel Terminale non sono trattate sostanze corrosive. Gli impianti sono progettati con materiali e sovrassessori idonei a resistere ai fenomeni corrosivi eventualmente causati dalle sostanze trattate. Tutte le apparecchiature che saranno installate saranno realizzate e collaudate in accordo alle norme vigenti, si veda Paragrafo 1.C.1.8.5. In funzione del tipo di fluido e delle condizioni di progetto saranno eseguiti i controlli delle saldature e degli spessori delle apparecchiature interessate.

#### 1.C.1.8.10 Sistemi di Blocco

Il sistema di arresto di emergenza (Emergency Shutdown System ESD) è basato su PLC certificato per applicazioni di sicurezza, e si affianca al sistema di controllo distribuito (DCS) per intervenire nel caso di malfunzionamento o errore operativo, garantendo la messa in sicurezza dell'impianto.

L'ESD è quindi un sistema totalmente indipendente dal DCS o dai PLC dedicati alle sequenze operative di impianto, e utilizza, in genere, strumenti dedicati, secondo quanto prescritto gli standard internazionali applicabili.

Il sistema ESD previsto ha le seguenti principali finalità:

- chiudere / aprire le valvole di blocco in posizione di sicurezza;
- fermare i motori elettrici e isolare gli apparati elettrici;
- fermare le unità package;
- iniziare procedure di depressurizzazione e inertizzazione dell'impianto previste.

Il blocco dell'impianto può essere totale, nel caso in cui i malfunzionamenti rilevati lo richiedano, ma anche parziale nel caso in cui si possa porre in sicurezza l'unità coinvolta nell'evento pericoloso, pur mantenendo in marcia il resto dell'impianto.

La fermata totale o parziale dell'impianto può essere iniziata sia da sequenze automatiche, attivate dal superamento delle condizioni operative dell'impianto stabilite in fase di progetto, sia da attivazione manuale tramite pulsanti di blocco disponibili agli operatori, posizionati in campo e/o in sala controllo, a seconda della necessità.

Il banco di analisi del gas naturale è dotato di un sistema ESD indipendente da quello dell'impianto è attivato dagli allarmi di rilevazione gas o incendio sulla stazione stessa, un segnale di intervento della ESD è inviato nella sala controllo del terminale.

Il sistema ESD dell'impianto è articolato in una struttura a quattro livelli di protezione:

- ESD 1: Protezione collegamenti tra nave e serbatoi di stoccaggio GNL e protezione collegamenti tra serbatoi di stoccaggio e pensiline di carico ATB o F/C. Vengono fermate le aree di impianto che comprendono gli stoccaggi ed il sistema di scarico nave e le aree di carico ATB e F/C;
- ESD 2: Protezione impianto di rigassificazione. Viene fermato il sistema di produzione ed erogazione gas alla rete;
- ESD 3: Blocco generale dell'impianto. Vengono fermate tutte le aree di impianto (ESD1 + ESD2), comprese le linee di servizio ausiliario;

- ESD 4: Isolamento per terremoto. Vengono fermate tutte le aree di impianto (ESD3) ed i servizi di emergenza, compreso l'antincendio, chiudendo le valvole di isolamento, appositamente dimensionate per sopportare terremoti di progetto.

In qualsiasi caso di blocco, i comandi di fermata restano attivi fino a che gli allarmi che hanno causato il blocco non rientrano e l'operatore riconosce manualmente (reset) che le variabili interessate sono ritornate ai valori normali.

### **Livello ESD1**

Il livello ESD1 potrà essere attivato manualmente dai seguenti pulsanti:

- pulsante su quadro generale ESD in sala controllo;
- pulsante (HS-11901) situato nel pannello di manovra dei bracci di carico;
- pulsante (HS-11903) situato nel pannello di manovra dei bracci di carico;
- pulsante (HS-11906) situato nel pannello ESD locale nell'area banchina;
- pulsante (HS-11905) situato su pannello ESD portatile a bordo nave;
- segnali provenienti dai pulsanti manuali in area di carico autocisterne e cisterne ferroviarie.

L'attivazione automatica dell'ESD1 si verificherà in presenza di almeno una delle seguenti condizioni:

- superamento del primo limite di posizione di un braccio di carico (ZS-11902);
- superamento del secondo limite di posizione di un braccio di carico (ZS-11904);
- segnale di ESD3;
- segnale di ESD4.

L'attivazione di ESD1 comporterà le seguenti azioni all'interno dell'impianto:

- chiusura delle valvole SDV e FCV presenti lungo le linee di trasferimento di GNL:
  - SDV-11104, P&ID 14-007-PRO-D-021,
  - SDV-11204, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - SDV-11304, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - SDV-11404, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - SDV-11015, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - SDV-10006, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - SDV-10005, P&ID 14-007-PRO-D-022
  - SDV-11001, P&ID 14-007-PRO-D-023
  - FCV-11103, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - FCV-11203, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - FCV-11303, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - FCV-11403, P&ID 14-007-PRO-D-021;
- chiusura delle valvole SDV installate lungo la linea di ricircolo del GNL:
  - SDV-10007, P&ID 14-007-PRO-D-021

- SDV-10008, P&ID 14-007-PRO-D-022;
- apertura delle valvole BDV presenti sulle linee di drenaggio dei bracci:
  - BDV-11105, P&ID 14-007-PRO-D-021
  - BDV-11205, P&ID 14-007-PRO-D-021,
  - BDV-11305, P&ID 14-007-PRO-D-021,
  - BDV-11405, P&ID 14-007-PRO-D-021;
- chiusura delle valvole SDV presenti sulle linee GNL di carico ai serbatoi:
  - SDV-21002, P&ID 14-007-PRO-D-024,
  - SDV-21004, P&ID 14-007-PRO-D-024,
  - SDV-22002,
  - SDV-22004;
- chiusura delle valvole SDV presenti sulle linee GNL e Vapore a servizio delle aree di carico autocisterne e cisterne ferroviarie:
  - SDV-12001,
  - SDV-12002,
  - SDV-12003.
- chiusura della valvola motorizzata (MOV-11010) presente sulla linea di ritorno del vapore;
- arresto del riscaldatore elettrico del separatore V-111.

### **Livello ESD2**

Il livello ESD2 può essere attivato manualmente dai seguenti pulsanti:

- pulsante su quadro generale ESD in sala controllo;
- pulsante (HS-30901) che si prevede situato nel pannello locale di controllo delle Pompe GNL di alta pressione.

L'attivazione automatica si verifica in presenza di:

- altissimo livello nel Recondenser (LSHH-30004);
- bassissimo livello nel Recondenser (LSLL-30008);
- alta pressione nel Recondenser (PSH-30019);
- altissima pressione nella linea di Send-out (PSHH-40007);
- ESD3;
- ESD4.

L'attivazione di ESD2 comporta le seguenti azioni all'interno dell'impianto:

- arresto di emergenza di tutti i Compressori BOG: K-511, K-521 e K-531;
- arresto di emergenza di tutte i Compressori di alta pressione: K-401 e K-402;
- arresto di emergenza a tutte le pompe di alta pressione del GNL: P-311, P-321, P-331, P-341 e P-351;

- chiusura delle valvole MOV sulle linee di mandata di tutte le pompe di alta pressione del GNL: MOV-31106, MOV-32106, MOV-33106, MOV-34106 e MOV-35106;
- chiusura di tutte le valvole MOV sulle linee in uscita dei Vaporizzatori:
  - MOV-41002, P&ID 14-007-PRO-D-034,
  - MOV-42002;
- chiusura di tutte le valvole MOV sulle linee in ingresso ai Vaporizzatori:
  - MOV-41001, P&ID 14-007-PRO-D-034,
  - MOV-42001;
- chiusura di tutte le valvole FCV sulle linee in ingresso ai Vaporizzatori:
  - FCV-41001, P&ID 14-007-PRO-D-034,
  - FCV-42001,
- chiusura di tutte le valvole MOV sulle linee di mandata dei Vaporizzatori:
  - MOV-41002, P&ID 14-007-PRO-D-034,
  - MOV-42002,
- chiusura della valvola di intercettazione di emergenza (SDV-30001) sulla linee in ingresso al Recondenser;
- chiusura della valvola motorizzata (MOV-30009) posizionata all'uscita del Recondenser sulla linea di mandata del GNL;
- chiusura della valvola di intercettazione di emergenza (SDV-40310) posizionata sulla linea in ingresso al banco di analisi del gas naturale.

### **Livello ESD3**

Il livello ESD3 potrà essere attivato manualmente da un pulsante presente nel quadro generale ESD in sala controllo.

L'attivazione automatica si verificherà in presenza di segnali ridondati (almeno due) provenienti dai seguenti sistemi di sicurezza:

- rilevazione incendi presenti sui serbatoi T-211 e T-221;
- rilevazione perdite di liquido in una qualunque zona dell'impianto e nelle aree di rifornimento autocisterne e cisterne ferroviarie;
- sistema di rilevazione perdite di liquido nel bacino nella vasca di raccolta;
- rilevazione perdite di liquido nella fossa del KO drum (V-592) della torcia;
- due qualsiasi dei segnali elencati in precedenza, anche non derivanti dallo stesso sistema o dallo stesso tipo di allarme;
- ESD4.

L'attivazione dell'ESD3 comporta diverse azioni all'interno dell'impianto:

- attivazione dell'ESD1
- attivazione dell'ESD2
- arresto del riscaldatore al KO Drum (V-592) della torcia.
- chiusura delle valvole SDV presenti sulle linee GNL di Zero Send out:

- SDV-21005, P&ID 14-007-PRO-D-024,
- SDV-22005,
- chiusura delle valvole HCV presenti sulla linee GNL di Cooldown:
  - HCV-21009, P&ID 14-007-PRO-D-024,
  - HCV-22009,
- arresto di emergenza di tutte le pompe di bassa pressione del GNL: P-211, P-212, P213.

#### **Livello ESD4**

Il livello ESD4 viene generato da segnali ridondati di terremoto superiore al limite previsto a progetto.

L'attivazione dell'ESD4 comporta diverse azioni all'interno dell'impianto:

- attivazione ESD1;
- attivazione ESD2;
- attivazione ESD3;
- chiusura delle linee sistema antincendio.

#### **1.C.1.8.11 Precauzioni per i Luoghi Chiusi**

Le apparecchiature di processo del terminale sono localizzate all'aperto o sotto tettoia (ad esempio zona compressori) parzialmente tamponata (solo da una certa altezza sino al tetto), in modo tale che sia sempre garantita la ventilazione naturale e l'assenza di significativo confinamento. Le aree dove si possono sviluppare gas infiammabili sono sostanzialmente localizzate all'aperto. Il terminale sarà soggetto in fase di progettazione successiva alla classificazione dei luoghi pericolosi come indicato al Paragrafo 1.C.1.8.1.

Nella sala controllo il potenziale ingresso e/o di accumulo di miscele esplosive, a seguito di uno dei rilasci ipotizzati viene evitato grazie al sistema di rilevazione di miscele infiammabili posto all'ingresso della presa d'aria del sistema di ventilazione e condizionamento.

#### **1.C.1.8.12 Ventilazione dei Fabbricati**

Il sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria è costituito da sistemi indipendenti, ciascuno asservito ad un edificio, i quali assicurano in primo luogo il ricambio di aria necessario ad una confortevole permanenza del personale e rappresentato come minimo dai seguenti valori:

- locali officina, minimo 1 volume ambiente all'ora;
- sala quadri minimo 1 volume ambiente all'ora;
- sala controllo, minimo 1 volume ambiente all'ora;
- servizi igienici, minimo 2 volumi ambiente all'ora.

#### **Sistema di Termoventilazione**

Il sistema di termoventilazione provvederà a ventilare la sala quadri elettrici assicurando i ricambi necessari al mantenimento di temperature ambiente compatibili con la permanenza del personale di esercizio.

La portata di ventilazione è dimensionata sulla base dei rilasci termici delle apparecchiature installate al suo interno ed è assicurata da ventilatori in numero ridondante onde poter far fronte ad un eventuale disservizio di una macchina.

### **Sistema di Condizionamento**

La sala controllo, gli uffici ed i servizi verranno serviti da un sistema di condizionamento tramite fancoil. L'aria trattata sarà costituita da una miscela di aria esterna e di aria di ricircolo, la cui immissione in ambiente e successiva ripresa sono effettuate mediante bocchette in lamiera zincata, corredate di diffusori e bocchette di aspirazione.

Un apposito estrattore provvede alla ripresa ed espulsione dell'aria dai servizi igienici.

#### **1.C.1.8.13 Precauzione contro Urti di Veicoli**

I percorsi tubazioni sono sviluppati in aree protette (mediante cordolature e/o percorsi sopraelevati) dalla possibilità di essere danneggiati da mezzi mobili. L'eventuale accesso di mezzi mobili quali ad esempio mezzi di sollevamento per effettuazione di operazioni di manutenzione sarà procedurato e controllato dal personale di impianto.

#### **1.C.1.8.14 Sistemi di Rivelazione**

Il Terminale sarà dotato di sistema di rivelazione tali da attivare allarmi ed azioni di emergenza in presenza di una perdita di GNL, liquido, gassoso e segnalare la presenza di incendi e/o nubi infiammabili. In particolare il Terminale sarà dotato di:

- rivelatori del freddo
- rivelatori di gas infiammabili;
- rivelatori di incendio.

Il sistema di rivelazione F&G è descritto al Paragrafo 1.D.1.10.1.

## **1.D.1 SITUAZIONI CRITICHE, CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI SISTEMI DI CONTENIMENTO O PREVENZIONE**

### **1.D.1.1 SOSTANZE EMESSE**

La sostanza movimentata all'interno del Terminale di Rigassificazione GNL di Monfalcone è gas naturale, composto per la maggior parte da metano, allo stato liquefatto e allo stato gassoso.

Il gas naturale non è una sostanza tossica, corrosiva né pericolosa per l'ambiente ed è classificato infatti con la sola classe di rischio R12 che significa estremamente infiammabile secondo la Direttiva 67/548/CEE o H220 Gas Altamente Infiammabile, secondo il Regolamento CE 1272/2008.

Nel caso in cui si bruci gas naturale, si avrà, a seguito della combustione, emissione di anidride carbonica, vapore acqueo e monossido di carbonio. L'anidride carbonica è normalmente presente in aria in concentrazione pari a circa 300 ppm. E' un gas asfissiante e, nel caso di un incendio di elevata entità, potrebbe generare effetti di asfissia nei soggetti che si trovano sotto vento e non possono portarsi in condizioni di sicurezza. La concentrazione IDLH<sup>2</sup> indicata dal National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2010) è pari a 40.000 ppm. Il vapore acqueo non presenta invece effetti particolari. Il monossido di carbonio è un gas estremamente tossico caratterizzato da TLV-TWA<sup>3</sup> pari a 35 ppm, (NIOSH, 2010), ed ha effetti di tossicità acuta. La sua concentrazione IDLH indicata dal NIOSH è pari a 1200 ppm.

### **1.D.1.2 EFFETTI INDOTTI SU IMPIANTI AD ALTO RISCHIO DA INCENDIO E ESPLOSIONE**

La discussione degli scenari incidentali interni al terminale è riportata al Paragrafo 1.C.1.6. Il terminale sarà dotato di sistemi di rivelazione gas, incendi e fughe di GNL connessi al sistema di allarme integrato con il sistema di intercettazione di emergenza (ESD) presentato nei Paragrafi 1.C.1.8 E 1.D.1.10.1. Le azioni di emergenza saranno organizzate mediante un Piano di Emergenza Interno (si veda Paragrafo 1.D.1.11).

L'analisi degli eventi incidentali ha mostrato che:

- le conseguenze incidentali che fuoriescono dai limiti di impianto, ricadono in aree esterne che risultano essere in accordo con la classificazione di compatibilità territoriale delle aree stesse;
- effetti domino interni al terminale sono esclusi a causa della estensione degli effetti di incidenti e/o della durata degli stessi (si veda Paragrafo 1.C.1.6) e per la presenza di sistemi di raffreddamento e protezione previsti allo scopo.

---

<sup>2</sup> IDLH, Immediately Dangerous to Life and Health: concentrazione tossica fino alla quale un individuo sano, in seguito all'esposizione di 30 minuti, non subisce danni irreversibili alla salute e sintomi tali da impedire l'esecuzione delle appropriate azioni protettive.

<sup>3</sup> TLV-TWA Threshold Limit Value - Time Weighted Average: concentrazione media a cui può essere esposto un operatore per otto ore al giorno e per 40 ore settimanali senza subire danni alla salute.

### 1.D.1.3 SISTEMI DI CONTENIMENTO

Il terminale sarà progettato allo scopo di contenere eventuali sversamenti di GNL, idrocarburi o sostanze chimiche ed impedire la contaminazione del terreno e delle acque circostanti.

#### Piattaforma di Scarico GNL

Nella zona di scarico del GNL dalla nave sono previsti sistemi di intercettazione e sgancio rapido dei bracci di scarico (PERC), che permettono lo sgancio rapido dei bracci sia manuale che automatico senza provocare danni strutturali. La progettazione dell'impianto prevede di minimizzare gli accoppiamenti flangiati.

#### Linee di Collegamento Banchina – Serbatoi di Stoccaggio

A seguito della Osservazione No. 4 del Comitato Tecnico Regionale (vedi Appendice A), le tubazioni criogeniche (sia la linea di trasferimento del GNL da 36" che la linea di ricircolo da 10") saranno realizzate con tecnologia "pipe-in-pipe" (a doppio tubo), allo scopo di consentire il trasporto del prodotto minimizzando la possibilità di rilasci.

Questo tipo di tubazione garantisce quindi, oltre alla protezione della tubazione interna di trasferimento del GNL da eventi esterni, anche il contenimento totale del GNL in caso di rilascio dalla tubazione interna (analogamente al contenimento totale per i serbatoi a doppio contenimento).

#### Serbatoi di Stoccaggio GNL

I serbatoi di stoccaggio GNL saranno del tipo a doppio contenimento totale in accordo alla norma UNI EN 1473. Il serbatoio interno sarà un serbatoio metallico al 9% di nickel, il serbatoio esterno sarà un serbatoio in calcestruzzo armato pre-compresso. Un'eventuale fuoriuscita di GNL dal serbatoio interno, non comprometterà l'integrità del serbatoio esterno grazie alla proprietà del calcestruzzo di resistere all'impatto a bassa temperatura.

I serbatoi di questo tipo non richiedono ulteriori bacini di contenimento.

#### Terminale di Rigassificazione

L'impianto è dotato di valvole di intercettazione in ingresso ed uscita dalle apparecchiature principali (serbatoi, pompe, compressori, ricondensatore, vaporizzatori) e sulle linee principali di GNL. Tali dotazioni permettono di isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di ridurre al minimo i rilasci di GNL e di gas naturale in caso di perdite.

#### Sistema di Raccolta GNL in Caso di Sversamento

E' previsto un sistema di contenimento delle possibili perdite di GNL attraverso l'utilizzo di un sistema di canali che sono in grado di trasferirle in un apposito bacino di raccolta gli eventuali sversamenti.

Sono presenti un bacino di raccolta presso la banchina, uno presso l'area di processo, due bacini presso l'area di stoccaggio, ognuno al servizio di un serbatoio, un bacino presso l'area caricamento ATB e uno presso l'area caricamento F/C. I bacini saranno dotati di rivestimenti isolanti e di sistema di protezione schiuma allo scopo di ridurre l'evaporazione di GNL.

Il sistema di raccolta sarà dotato di rilevatori del freddo allo scopo di allertare gli operatori in caso di rilasci di GNL in modo da poter iniziare quanto prima le azioni di emergenza necessarie.

Anche eventuali perdite dalle pompe verranno raccolte e inviate al bacino di raccolta.

Un adeguato sistema di convogliamento e contenimento sarà realizzato sulla banchina di scarico del GNL. Tale sistema evita che eventuali rilasci di GNL si riversino in mare convogliando il GNL in un apposito bacino.

Per evitare danni per la caduta di oggetti o da collisione che potrebbero comportare perdite di GNL verranno presi opportuni accorgimenti per la manutenzione e l'installazione delle apparecchiature. I lavori attorno alle apparecchiature sono soggetti a valutazione del rischio, ma in generale non saranno consentite operazioni di sollevamento nei pressi delle apparecchiature.

Ove necessario le strutture di acciaio saranno protette da opportuno rivestimento a prova di fuoco.

Le apparecchiature contenenti lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Verranno prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori saranno raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per le pompe dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo.

I rifiuti liquidi generati da fuoriuscite o perdite sono in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

#### **1.D.1.4 MANUALI OPERATIVI**

La progettazione e realizzazione del terminale comporterà la redazione di un Manuale Operativo. Il manuale operativo includerà tutte le procedure operative necessarie al buon esercizio degli impianti e dei sistemi presenti al terminale.

#### **1.D.1.5 SEGNALETICA DI EMERGENZA**

L'impianto sarà dotato della necessaria segnaletica di sicurezza in accordo a quanto richiesto dal D.L.vo 81/2008 al Titolo V "Segnaletica di Salute e Sicurezza sul Lavoro" e s.m.i..

Saranno installati i necessari cartelli di:

- sicurezza e di salute sul luogo di lavoro;
- divieto, quali il divieto di fumare e usare fiamme libere, il divieto di accesso alle persone non autorizzate;
- avvertimento, quali ad esempio cartelli che informano della presenza di gas infiammabili, liquidi infiammabili, sostanze a bassa temperatura;
- prescrizione, quali cartelli che invitano a indossare i necessari Dispositivi di Protezione Individuale;
- salvataggio e soccorso (ad esempio segnalazione vie di fuga ed uscite di emergenza).

Tutte le attrezzature antincendio presenti saranno colorate in rosso, collocate in posizioni visibili ed adeguatamente segnalate da appositi cartelli.

#### **1.D.1.6 FONTI DI RISCHIO MOBILI**

Nel terminale non si prevede siano normalmente presenti fonti di rischio mobili. L'eventuale accesso di mezzi mobili quali ad esempio mezzi di sollevamento per

effettuazioni di operazioni di manutenzione sarà procedurato e controllato dal personale di impianto.

### **1.D.1.7 MISURE PER EVITARE CEDIMENTI CATASTROFICI**

I supporti in acciaio possono perdere la loro resistenza piuttosto rapidamente quando riscaldati a temperature tra 450°C e 580°C. Oltre ai supporti ed alle strutture di sostegno, anche i sistemi di potenza e le apparecchiature di controllo dell'impianto possono divenire non operative se esposte ad alte temperature. Allo scopo di proteggere le strutture in acciaio e i cavi può essere necessaria la messa in opera di protezioni passive in accordo ad esempio ai requisiti API 2218. Tali protezioni possono essere installate allo scopo di:

- prevenire il collasso di strutture, di parti di apparecchiature di processo che possono comportare rischi per il personale, o a seguito del cedimento della struttura alimentare eventuali incendi;
- prevenire il collasso di strutture che possono provocare danni a apparecchiature adiacenti, in particolare se queste possono comportare ulteriori rischi;
- mantenere l'integrità delle apparecchiature critiche di controllo, come ad esempio le valvole di intercettazione di emergenza (emergency shut down valve) installate allo scopo di mantenere l'impianto in condizioni di sicurezza e intercettare l'alimentazione di sostanze combustibili all'impianto.

Oltre alla definizione di protezioni passive, la resistenza strutturale di manufatti metallici può essere incrementata mediante il raffreddamento delle strutture mediante acqua. Nell'attuale progetto sono stati definiti, anche in funzione dell'analisi incidentale sviluppata, alcuni impianti di raffreddamento presentati al Paragrafo 1.D.1.10. Gli impianti di raffreddamento potranno essere attivati manualmente da Sala Controllo o automaticamente su segnale di rivelazione incendi. Le eventuali protezioni di tipo passivo saranno studiate in fase di progettazione successiva. L'edificio quadri elettrici e sala controllo sarà realizzato con una struttura a travi e pilastri in c.a. gettato in opera, con una classe di resistenza al fuoco equivalente a R120.

### **1.D.1.8 SISTEMI DI PREVENZIONE ED EVACUAZIONE IN CASO DI INCENDIO**

I sistemi di prevenzione incendi si esplicano mediante l'adozione di misure di carattere impiantistico e misure di carattere operativo e procedurale. Le misure di carattere impiantistico rientrano nella scelta e nell'applicazione di standard di progetto relativi sia alle parti meccaniche che alle parti elettriche degli impianti.

Come requisito di progetto tutte le aree di impianto, le apparecchiature e gli edifici saranno studiate e definite in modo da garantire le vie di fuga. Nell'Allegato 1.D.1.8 è riportata la planimetria che riporta la localizzazione delle vie di fuga, i percorsi esterni e le uscite dai principali edifici. In generale ogni area sarà dotata di vie di fuga, vie di fuga singole potranno esserci solo per brevissimi percorsi che conducano ad altre vie di fuga o da serbatoi/apparecchiature elevate dove non è possibile o non porterebbe a sostanziali benefici realizzare vie di fuga alternative.

Procedure e misure di carattere operativo saranno elaborate prima della messa in servizio dell'impianto e comporteranno l'elaborazione di procedure per l'avviamento, il controllo, la fermata dell'impianto.

Le procedure di emergenza saranno riportate nel Piano di Emergenza del Terminale; a tale proposito si veda quanto riportato al Paragrafo 1.D.1.11.6.

### **1.D.1.9 RESTRIZIONE PER L'ACCESSO AGLI IMPIANTI**

L'accesso al terminale sarà consentito solo al personale addetto. Il terminale sarà dotato di recinzione di sicurezza. Al terminale è prevista una portineria destinata al controllo dell'accesso al terminale. Il terminale sarà dotato di un sistema di sorveglianza mediante telecamere a circuito chiuso che consentirà la copertura di tutto l'impianto. I monitor per la sorveglianza saranno installati nelle guardiole di impianto e la banchina e nella sala controllo principale. In aggiunta alle telecamere installate per la sorveglianza generale, saranno installate telecamere dedicate all'area di scarico a mare, ai serbatoi di stoccaggio, alla torcia e alle guardiole.

### **1.D.1.10 MISURE CONTRO L'INCENDIO**

La protezione contro l'incendio è assicurata mediante una combinazione di sistemi fissi, semifissi automatici e manuali. L'acqua sarà utilizzata come mezzo principale di lotta antincendio, come mezzo di raffreddamento e come estinguente assieme ad altri sistemi descritti nel seguito.

Le protezioni attive antincendio sono state definite in funzione della tipologia di rischio e si prevede siano alimentate:

- ad acqua (industriale/di mare);
- a schiuma a bassa espansione;
- con gas estinguente;
- con polvere chimica.

La selezione della tipologia di impianto di protezione attiva è stata effettuata in considerazione delle diverse aree di rischio/intervento identificate.

In particolare sono state identificate le seguenti aree di intervento:

- Area serbatoi di stoccaggio GNL, pompe di rilancio e package campionamento e analisi GNL;
- Area Compressori;
- Area Recondenser;
- Area Pompe GNL ad Alta Pressione;
- Area Vaporizzatore e Vasche Raccolta Acque d'Impianto;
- Area Gasolio e Azoto;
- Area Parcheggio / Caricamento Autobotti;
- Area KO Drum e Torcia;
- Area Caricamento Ferrocisterne;
- Area Analisi Gas Naturale;
- Area Tubazioni unloading, ritorno vapore e ricircolo vapore;
- Area Bracci di Carico;
- Area Nuovo Metanodotto di Collegamento con la rete SNAM Esistente;

- Edificio Manutenzione, Spogliatoi;
- Edificio Quadri Elettrici e Sala Controllo;
- Edificio Servizi Ausiliari (aria compressa, acqua potabile, acqua industriale e stazione secondaria riempimento antincendio) e relativi serbatoi;
- Edificio Stazione Primaria di Pompaggio Acqua Antincendio;
- Edificio Uffici e Reception.

#### **1.D.1.10.1 Descrizione dell’Impianto Antincendio e delle Attrezzature di Sicurezza e Protezione Personale**

L’impianto antincendio sarà costituito essenzialmente da:

- stazione principale di pompaggio acqua antincendio;
- stazione di pressurizzazione rete antincendio;
- rete di distribuzione acqua antincendio;
- impianti fissi ad acqua (raffreddamento, spegnimento);
- impianti fissi a schiuma;
- impianti semifissi ad acqua (idranti, naspi);
- impianti di spegnimento fissi a gas estinguente;
- estintori;
- sistema di rivelazione gas, incendi, rilasci GNL e impianti di allarme;
- quadri di controllo locali e principale del sistema.

La planimetria della rete antincendio è riportata in Allegato 1.D.1.10.1-1.

I sistemi e le apparecchiature antincendio attive ad acqua saranno alimentati da:

- una stazione di pompaggio primaria ad acqua di mare costituita da un’elettropompa e da una motopompa principali (in configurazione di due dimensionate al 100%), ubicata alla banchina;
- una stazione di pompaggio secondaria, alimentata da serbatoio di stoccaggio acqua industriale (il cui scopo è quello di garantire la pressurizzazione, il lavaggio ed il riempimento della relativa rete antincendio), costituita da un’elettropompa jockey, un’elettropompa di riempimento ed un’autoclave per il mantenimento della pressione sulla linea, ubicate nell’edificio servizi ausiliari.

#### **Stazione di Pompaggio Antincendio**

I sistemi e le apparecchiature antincendio saranno alimentati da:

- una stazione di pompaggio primaria ad acqua di mare costituita da un’elettropompa e da una motopompa principali in configurazione due dimensionate a 100% (ognuna con portata di 1700 m<sup>3</sup>/ora e prevalenza 110 m.c.a., configurazione 2 x 100%), ubicata alla banchina a mare;
- una stazione di pompaggio secondaria costituita da un’elettropompa jockey (30 m<sup>3</sup>/ora, prevalenza 60 m.c.a.), un’elettropompa di riempimento (340 m<sup>3</sup>/ora, prevalenza 85 m.c.a.) ed un’autoclave da 10 m<sup>3</sup> per il mantenimento della pressione sulla linea, ubicate nell’Edificio Servizi Ausiliari;

- volume di stoccaggio acqua industriale pari a 340 m<sup>3</sup> per l'alimentazione della stazione di pressurizzazione secondaria, da ubicarsi all'interno del serbatoio di stoccaggio acqua industriale, utile a garantire la pressurizzazione, il lavaggio ed il riempimento della relativa rete antincendio.

L'impianto sarà completato con:

- opera di presa acqua di mare con tubazioni in acciaio inox (DN 450) e relativi sistemi di scarico a mare (DN 300), tutti collegati alla stazione di pompaggio primaria;
- rete di distribuzione acqua antincendio costituita da tubazioni in PEAD PN16 interrata che corrono (DE 450) dall'area banchina fino all'area di impianto e su quest'ultima si chiuderanno ad anello (DE 450).

Le stazioni di pompaggio ed in particolare le curve caratteristiche delle pompe antincendio saranno in accordo ai requisiti dello standard NFPA 20 mentre le caratteristiche dei locali saranno in accordo alla UNI 11292.

Le pompe antincendio e quelle jockey saranno installate in zone sicure. Le pompe antincendio potranno partire:

- con comando manuale locale e a distanza da sala controllo;
- automaticamente per bassa pressione in rete.

### **Rete Antincendio**

La rete antincendio si svilupperà ad anello nell'area del terminale mentre nelle restanti aree sarà prevista un'unica linea di distribuzione.

La tubazione sarà prevalentemente interrata, realizzata in PEAD PN16, le parti fuori terra saranno realizzate in acciaio al carbonio (o in alternativa GRE), le parti a mare saranno realizzate in acciaio inox.

La rete antincendio è stata dimensionata tenendo conto dei seguenti dati:

- delle portate di acqua antincendio necessarie per garantire le varie protezioni previste;
- che l'acqua antincendio possa raggiungere tutte le sezioni dell'anello, anche in caso di fuori servizio di una porzione della rete stessa;
- che la velocità dell'acqua antincendio nelle tubazioni sia compresa tra 2 e 4 metri/secondo, anche in caso di fuori servizio di una porzione dell'anello;
- che la pressione residua al punto idraulicamente più sfavorito della rete, non sia inferiore a 8,0 bar g.

Sulla base di quanto sopra è stato stimato per la rete antincendio un diametro pari a DE450.

In fase di progettazione di dettaglio, una volta selezionate le pompe antincendio e note le curve caratteristiche delle stesse, sarà necessario effettuare una verifica idraulica della rete in modo da evidenziare le pressioni previste nei vari punti della rete di distribuzione antincendio ed evitare eventuali sovrappressioni in rete prevedendo qualora necessario sistemi di riduzione della pressione.

## **Sistemi Antincendio Fissi ad Acqua**

### **Sistemi di Raffreddamento**

I sistemi di raffreddamento saranno installati sui tetti dei serbatoi di stoccaggio GNL e lungo le tubazioni su rack e consisteranno in anelli o linee di distribuzione completi di ugelli erogatori del tipo a lama d'acqua.

Questi sistemi saranno alimentati da una linea, connessa alla rete di distribuzione generale acqua antincendio e provvista di valvola motorizzata di intervento, comandata localmente o da Sala Controllo attraverso il sistema F&G.

La valvola motorizzata si prevede sia installata ad almeno 15 metri dall'apparecchiatura protetta.

L'intervento dei sistemi sarà segnalato in Sala Controllo da apposito sistema dedicato attraverso il sistema F&G.

La pressione operativa raccomandata dovrà essere compresa tra 2,5 e 3,5 bar g.

In particolare i sistemi di raffreddamento ad acqua sono previsti a protezione di:

- KO Drum alla banchina;
- tubazioni su pipe rack;
- tetto dei Serbatoi di Stoccaggio GNL: T-211, T-221;
- Pompe Bassa Pressione: P-211, P-212, P-213 su T-211 e P-221, P-222, P-223 su T-221;
- Recondenser V-301;
- Compressori Alta Pressione: K-401, K-402;
- Banco di Analisi Gas Naturale: Z-402A/B;
- Compressori BOG: K-511, K-521, K-531.

La densità di scarica prevista per gli impianti di raffreddamento del tetto dei serbatoi di stoccaggio GNL è di 2,5 litri/minuto per metro quadrato di superficie protetta. Per gli altri impianti si prevede una densità di scarica pari a 10,2 litri/minuto per metro quadrato di superficie protetta.

### **Sistemi di Protezione a Barriera o Lama D'Acqua**

Sistemi di protezione a barriera d'acqua o a lama d'acqua sono previsti:

- alla piattaforma di scarico GNL per separare la zona dei bracci di carico dalla nave;
- nell'area di impianto tra i serbatoi di Stoccaggio GNL T-211, T-221 e la zona del recondenser e delle pompe alta pressione;
- nell'area di impianto tra i serbatoi di Stoccaggio GNL T-211, T-221 e la zona dei vaporizzatori;
- nell'area di carico delle autobotti;
- nell'area di carico delle ferrocisterne

La densità di scarica prevista per le protezione a barriera o a lama d'acqua è di 70 litri/minuto per metro lineare protetto.

### Impianti Sprinkler

Impianti sprinkler sono previsti a protezione di:

- stazione di pompaggio principale antincendio;
- stazione di pompaggio antincendio per pressurizzazione rete;

La densità di scarica prevista per gli impianti a sprinkler è di 12,5 litri/minuto per metro quadrato protetto.

### Sistemi Antincendio Semifissi

Per sistemi semifissi si intendono:

- idranti soprasuolo;
- naspi;
- monitori

### Idranti Soprasuolo

Alla banchina lungo le strade e nell'area di impianto saranno installati idranti e cassette di corredo idranti. La localizzazione degli idranti in impianto prevede che tra due idranti successivi ci sia una distanza massima di 50 m.

Gli idranti saranno del tipo a colonna soprasuolo, con diametro di attacco 150 mm, in ghisa dotati di invito a rottura e sistema di intercettazione. Ogni idrante avrà due connessioni valvolate con attacco UNI 70 ed una connessione valvolata con attacco UNI 100. Le connessioni saranno in ottone e complete di tappo e catenella. La valvole operative saranno dotate di riduttore automatico di pressione.

Ogni due idranti sarà prevista una cassetta di corredo, la cassetta sarà in GRP, dotata di colonnina in acciaio inossidabile AISI 316 e si prevede sia corredata di:

- due manichette flessibili DN 70, ognuna della lunghezza di 20 m, complete di attacchi UNI 70;
- due lance ad acqua, ognuno della portata di 500 litri/minuto a 3,5 barg, completi di variatore del getto da pieno a nebulizzato;
- due chiavi di manovra.

### Naspi

I naspi saranno installati per la protezione di alcuni locali. Ogni naspo sarà dotato di valvola operativa dotata di riduttore di pressione, sarà completo di manichetta semirigida del diametro di un pollice, avrà lunghezza di 20 metri e sarà dotato di ugello erogatore.

### Monitori

Monitori saranno previsti a protezione:

- dell'area dei serbatoi di stoccaggio GNL;
- del Recondenser, V-301;
- dei Vaporizzatori GNL, E-411/421;
- dell'Area Compressori BOG.

I monitori si prevede presentino una portata di 2000 litri/minuto a pressione di 7,5 barg.

### **Sistemi Antincendio Fissi a Schiuma**

Impianti a schiuma sono previsti a protezione di:

- bacino di raccolta sversamenti GNL area banchina;
- bacino di raccolta sversamenti GNL area stoccaggio presso serbatoio T-211;
- bacino di raccolta sversamenti GNL area stoccaggio presso serbatoio T-221;
- bacino di raccolta sversamenti GNL area vaporizzatori E-411, E421;
- bacino di raccolta sversamenti GNL area caricamento ATB;
- bacino di raccolta sversamenti GNL area caricamento F/C.

Si prevede l'installazione di stazioni schiuma costituite da:

- serbatoio di stoccaggio liquido schiumogeno, del tipo verticale, a membrana a spostamento di liquido;
- proporzionatori di linea;
- manifold di distribuzione miscela liquido schiumogeno;
- valvole a comando automatico di erogazione miscela liquido schiumogeno alle aree protette.

Le stazioni di stoccaggio liquido schiumogeno saranno dimensionate in fase di progettazione successiva per assicurare una autonomia non inferiore a trenta minuti circa di intervento del maggior impianto alimentato.

### **Sistemi Antincendio a Saturazione di Gas**

Sistemi antincendio a saturazione di gas sono previsti per:

- le cofanature dei generatori diesel di emergenza;
- le sale quadri.

I tipi di estinguente che si prevede possano essere utilizzati sono i seguenti:

- anidride carbonica, in tale caso i sistemi si prevede siano dimensionati secondo lo standard NFPA 12;
- sistemi del tipo clean agent con estinguente IG 541 (Inergen) o IG 55 (Argonite) dimensionati secondo lo standard NFPA 2001.

I sistemi dovranno essere previsti per garantire la protezione continua, saranno quindi dotati gruppi bombola di estinguente di riserva al 100%.

I sistemi potranno essere attuati:

- automaticamente su segnale dell'impianto di rivelazione incendi;
- automaticamente mediante attivazione da pulsante disposto in Sala Controllo, fatta eccezione per i sistemi ad anidride carbonica;
- manualmente da pulsante disposto localmente nei pressi del rischio protetto o dalla batteria bombole gas estinguente.

## **Estintori Portatili e Carrellati**

### **Estintori Portatili**

Estintori Portatili a Polvere, saranno del tipo a cartuccia di pressurizzazione interna, con carica da 12 o 4 kg (a seconda dell'ubicazione) di polvere chimica adatta per incendi di classe B, C e E.

Estintori portatili ad anidride carbonica, si prevede abbiano una carica di 6 kg. L'estintore a CO<sub>2</sub> è adatto per spegnimento di fuochi di classe B e C; essendo un gas inerte e dielettrico (di natura isolante), la normativa di prevenzione incendi ne prescrive l'installazione in prossimità dei quadri elettrici.

Estintori portatili a schiuma si prevede abbiano una carica di 6 litri e saranno previsti nelle aree in cui ci sarà rischio di rilascio di GNL.

### **Estintori Carrellati**

Gli estintori carrellati a polvere avranno una carica di 50 kg di polvere chimica adatta per incendi di classe B; C e E.

Gli estintori carrellati a schiuma avranno una carica di 50 kg, saranno previsti nelle aree in cui ci sarà rischio di rilascio di GNL.

Gli estintori carrellati a CO<sub>2</sub> avranno una carica di 50 kg, saranno previsti nelle aree in cui ci saranno rischi di natura elettrica.

## **Sistemi di Rivelazione Incendi**

Il terminale sarà dotato di un sistema di rilevazione gas, incendi, perdite e di un sistema di allarme.

Il sistema di rilevazione del Terminale è progettato per:

- fornire una rivelazione rapida e affidabile di rilasci di gas, di incendi o di perdite di GNL liquido,
- allertare il personale in impianto e in sala controllo;
- minimizzare il rischio al personale e all'impianto iniziando azioni di prevenzione e controllo in uno stadio iniziale evitando escalation degli incidenti; tali azioni includono l'attivazione degli impianti antincendio e la partenza delle pompe associate;
- iniziare le procedure di emergenza previste in impianto per fronteggiare tali situazioni;

Il numero e le tipologia dei rivelatori utilizzati e il loro posizionamento è stato determinato dividendo l'impianto e gli edifici in zone e valutando il rischio potenziale in ognuna di esse.

La posizione dei rivelatori e delle apparecchiature di allarme è riportata nelle planimetrie in Allegato 1 D.1.10.1-2.

La scelta dei rivelatori, in termini di principio operativo, quantità e localizzazione è stata definita considerando:

- tipo di gas infiammabile che può essere presente;
- tipo di incendio che si deve rivelare;
- condizioni ambientali: temperatura, direzione e velocità del vento, polveri o vapori presenti nell'aria, presenza di inquinanti, possibili interferenze magnetiche, ostruzioni presenti nell'impianto;

- comportamento in termini di dispersione dei fumi o dei gas;
- performance richieste in termini di velocità di risposta;
- flussi dell'aria di ventilazione;
- possibili guasti e falsi allarmi;
- requisiti di manutenzione (frequenza e durata).

Il sistema di rivelazione gas, incendi e perdite darà inizio alle seguenti azioni:

- allarme visivo e sonoro in Sala Controllo, controllo automatico dei ventilatori dell'impianto di ventilazione e condizionamento, delle serrande tagliafuoco allo scopo di prevenire la propagazione degli incendi o la dispersione di gas in aree critiche o presidiate da personale di impianto;
- attivazione dei segnali necessari ad effettuare ESD;
- attivazione delle pompe antincendio e degli impianti fissi previsti su conferma dell'impianto di rivelazione incendi.

Tutti i circuiti di rivelazione saranno monitorati dal sistema in modo da segnalare prontamente eventuali guasti.

Segnalatori di direzione e intensità del vento saranno previsti nel terminale (nelle Aree 1 e 3) per avere una costante indicazione del vento e quindi agevolare la gestione più efficace delle emergenze.

#### Definizione delle Zone di Rivelazione

L'impianto è stato diviso in zone di rivelazione appositamente identificate. Le zone sono caratterizzate sulla base delle condizioni operative che comprendono:

- caratteristiche intrinseche delle aree: aree di processo, edifici, sistemi ausiliari di impianto;
- limiti appropriati quali pareti resistenti a fuoco, strade di ampiezza adeguata, distanze di sicurezza e protezioni passive;
- quantità di sostanze infiammabili;
- dimensioni dell'area.

La valutazione di tutti gli eventi potenzialmente pericolosi associati a ciascuna area e delle condizioni locali consente la corretta selezione e il posizionamento delle apparecchiature del sistema di rilevazione gas, incendi e perdite.

Gli eventi potenzialmente pericolosi considerati sono:

- perdite di gas naturale liquefatto;
- perdite di gas naturale allo stato gassoso;
- incendi.

#### Posizione dei Rivelatori

In accordo alla UNI EN 1473 i rivelatori si prevede siano installati a protezione di:

- zona di scarico GNL;
- linee di trasferimento;

- serbatoi di stoccaggio del GNL;
- vaporizzatori GNL;
- aspirazione aria di compressori e motori diesel;
- pompe GNL;
- flange;
- bacini di raccolta e punti di possibile accumulo di GNL;
- compressori gas di boil-off;
- edifici e punti di possibile accumulo di gas naturale;
- punti di aspirazione aria dei sistemi di ventilazione installati a servizio degli edifici.

L'installazione dei rivelatori tiene conto del peso specifico del gas, della ventilazione, delle condizioni atmosferiche e dei risultati dei calcoli di dispersione atmosferica.

I rivelatori installati in ogni zona si prevede siano ridonati e collegati con cavi indipendenti per consentire il monitoraggio continuo del corretto funzionamento.

#### Tipologia dei Rivelatori Adottati

I rivelatori e le apparecchiature utilizzati per il sistema di rilevazione gas, incendi e perdite sono i seguenti:

- rivelatori del freddo (perdite);
- rivelatori di gas infiammabile;
- rivelatori di incendio del tipo a fiamma;
- rivelatori di incendio del tipo a temperatura;
- rivelatori di fumo;
- pulsanti di allarme manuali;
- telecamere a circuito chiuso.

#### *Rivelatori del Freddo (perdite)*

I rivelatori del freddo vengono usati per rilevare eventuali perdite di GNL criogenico. I rivelatori del freddo saranno installati nei canali di raccolta delle perdite, nei bacini di contenimento, attorno alle pompe GNL, nello spazio anulare dei serbatoi GNL. Si prevede siano utilizzate sonde di temperatura o sistemi a fibra ottica.

Le azioni in seguito alla rivelazione prevedono un allarme come descritto nel seguito.

I rivelatori di freddo saranno programmati per:

- attivare l'allarme in sala controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- avvertire il personale di un pericolo imminente;
- fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- attivare i sistemi a schiuma nei bacini di contenimento;
- iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

### *Rivelatori di Gas Infiammabile*

I rivelatori di gas infiammabili saranno posizionati vicino ai potenziali punti di perdita in accordo alla Sezione 13.1.13 della UNI EN 1473 e in edifici e spazi in cui si possano accumulare gas.

I rivelatori di gas saranno installati a protezione di:

- zone di scarico GNL;
- vaporizzatori GNL;
- all'aspirazione aria di compressori, motori diesel;
- pompe GNL;
- bacini di raccolta GNL;
- compressori gas di boil-off;
- edifici e spazi ove si possano accumulare gas;
- all'aspirazione aria dei sistemi di ventilazione.

Almeno due rivelatori di gas saranno installati all'aspirazione aria dei condotti di ventilazione.

I locali batterie che in condizioni di ricarica possano produrre concentrazioni elevate di idrogeno saranno protetti da rivelatori di idrogeno.

I rivelatori saranno installati in maniera da non essere influenzati da vento o da alte velocità della aria nei condotti del sistema di condizionamento. Inoltre saranno selezionati in esecuzioni resistenti agli agenti atmosferici come pioggia, radiazione solare, polvere e alta salinità.

I rivelatori si prevede siano del tipo a raggi infrarossi o elettro-catalitico per le zone protette dagli agenti atmosferici e da polveri.

I rivelatori sono selezionati in accordo alle norme UNI EN 50054, 50055, 50056, 50057 e 50058 "Apparecchiature elettriche per la rilevazione e misura di gas combustibili".

Tutti i rivelatori saranno del tipo a soglia regolabile e gli allarmi saranno settati sui seguenti livelli di concentrazione di gas infiammabili:

- 20 % Limite inferiore di infiammabilità, LFL;
- 50% LFL.

I rivelatori gas localizzati nelle prese aria dei sistemi di ventilazione saranno settati sui seguenti livelli di concentrazione di gas infiammabili:

- 10 % LFL
- 20 % LFL.

I locali batterie che in condizioni di ricarica possano produrre concentrazioni di idrogeno saranno protetti da rivelatori di idrogeno settati sui seguenti allarmi:

- 10 % LFL
- 20 % LFL.

Le azioni in seguito alla rivelazione prevedono un primo allarme o preallarme ed un allarme come descritto nel seguito.

Un primo allarme preallarme o allarme di basso livello sarà configurato per:

- rivelare la perdita di gas infiammabile;
- attivare un primo allarme o preallarme in sala controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo.

Un secondo allarme o allarme di alto livello sarà configurato per:

- attivare un allarme in sala controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo;
- avvertire il personale di un pericolo imminente;
- fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

#### *Rivelatori di Incendio*

Rivelatori di fiamma saranno installati ove occorre una rapida rivelazione e ove il solo uso di rivelatori termici non è considerata sufficiente. Saranno installati in aree dove possano essere protetti dall'irraggiamento solare, al fine di evitare falsi allarmi. I rivelatori di fiamma verranno installati ai bordi delle zone sorvegliate e monitoreranno l'interno delle aree sorvegliate.

I rivelatori di fiamma saranno installati nelle seguenti aree:

- zone di scarico GNL;
- serbatoi GNL;
- bacini di raccolta GNL;
- linea dalle pompe di erogazione GNL ai vaporizzatori GNL;
- vaporizzatori GNL
- compressori gas di boil-off;
- pompe di erogazione GNL.

I rivelatori di fiamma utilizzati saranno di tipo ottico. In base al tipo di fiamma rivelata si distinguono in rivelatori IR (infrarossi), UV (ultravioletti) o IR/UV.

I rivelatori IR sono particolarmente indicati per incendi con fiamma molto sviluppata, mentre i rivelatori UV possono rivelare fiamme anche allo stato iniziale, ma sono soggetti ad allarmi spuri dovuti alla radiazione solare, a sorgenti luminose o all'accumulo di sporco sulla testa ottica.

I rivelatori utilizzati nel terminale saranno prevalentemente di tipo IR/UV che combina le caratteristiche di rilevamento di entrambi i rivelatori e elimina la possibilità di allarmi spuri.

I rivelatori saranno installati in maniera da non essere soggetti a vibrazioni o urti, da essere facilmente manutentibili e in modo da evitare accumuli di sporco.

Le azioni in seguito alla rivelazione prevedono un allarme come descritto nel seguito.

I rivelatori di fiamma vengono programmati per:

- attivare l'allarme in sala controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo.

- avvertire il personale di un pericolo imminente;
- attivare i sistemi di spegnimento e antincendio;
- fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

I rivelatori di incendio del tipo a temperatura sono previsti all'interno degli edifici, negli alloggiamenti delle apparecchiature, dei locali contenenti apparecchiature elettriche.

I rivelatori di incendio saranno del tipo:

- a bulbo (installati per gli impianti a sprinkler);
- a temperatura di tipo fisso, installati in generale all'esterno ed associati ad impianti ad acqua del tipo water spray;
- a temperatura del tipo compensato, all'interno di edifici o locali dove si prevedono normalmente variazioni di temperatura nei pressi di macchine associate a motori;
- a temperatura del tipo ad incremento di temperatura compensato installati nelle aree ove possono essere presenti fumi ad esempio i locali officina.

I rivelatori saranno settati per fornire un allarme se la temperatura sale più di 15 gradi al di sopra della massima temperatura ambiente attesa.

Le azioni in seguito alla rivelazione prevedono un allarme come descritto nel seguito.

I rivelatori di incendio di temperatura vengono programmati per:

- attivare l'allarme in Sala Controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo;
- avvertire il personale di un pericolo imminente;
- attivare i sistemi di spegnimento e antincendio;
- fermare il sistema di condizionamento degli edifici;
- iniziare le azioni di fermata delle apparecchiature.

#### *Rivelatori di Fumo*

I rivelatori di fumo saranno installati all'interno di locali chiusi quali Sala Controllo, sale quadri elettrici e cavi, uffici, locali di sistemazione delle macchine di ventilazione e condizionamento.

Nella Sala di Controllo e per i quadri elettrici di particolare importanza per le operazioni di impianto vengono utilizzati rivelatori ad alta sensibilità basati sul campionamento e l'analisi dei fumi prodotti da un eventuale incendio.

I rivelatori di fumo si prevede siano del tipo a ionizzazione, ottici o a alta sensibilità.

Le azioni in seguito alla rivelazione prevedono un allarme come descritto nel seguito.

I rivelatori di fumo vengono programmati per

- attivare l'allarme in Sala Controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo.
- avvertire il personale di un pericolo imminente;
- fermare il sistema di condizionamento degli edifici.

### *Pulsanti di Allarme Manuali*

Nell'impianto saranno installati dei pulsanti di allarme manuali per l'attivazione di allarmi da parte di operatori presenti nell'impianto. I pulsanti d'allarme saranno colorati in rosso e del tipo "lift flap & push button". Saranno raggruppati per zone, e localizzati nei pressi delle uscite principali e lungo le vie di fuga.

Le azioni in seguito alla rivelazione manuale di allarme incendio prevedono quanto segue:

- attivazione allarme in sala controllo;
- attivazione allarmi sonori e visivi in campo.
- attivazione dei sistemi di spegnimento e antincendio;
- attivazione azioni di fermata delle apparecchiature.

### *Telecamere a Circuito Chiuso*

Un sistema di telecamere a circuito chiuso sarà utilizzato per la sorveglianza e la sicurezza generale del terminale e svolgerà anche la funzione di rilevazione incendi.

Il sistema coprirà tutto l'impianto. I monitor per la sorveglianza saranno installati nelle guardiole di impianto e pontile della banchina e nella Sala Controllo. In aggiunta alle telecamere installate per la sorveglianza generale, vengono installate telecamere dedicate all'area di scarico alla testa del pontile, ai serbatoi di stoccaggio, alla torcia e alle guardiole.

Le telecamere saranno installate con sistema di movimentazione e con possibilità di zoom.

### *Tipologia e Ubicazione dei Rilevatori*

Nelle diverse aree saranno installati rilevatori come descritto nella Tabella 140 seguente.

**Tabella 140 - Tipi di Rilevatori**

Area		Tipo di Rilevatore							Note
		Fuoco	Gas	Fumo	Calore	Freddo	Telecamera a circuito chiuso	Pulsanti di allarme	
Processo	Testa del pontile	X	X			X	X	X	
	Pontile	X					X	X	
	Linea di trasferimento GNL dalla testa del pontile ai serbatoi di stoccaggio GNL	X				X	X	X	Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole
	Serbatoi di stoccaggio GNL	X	X			X	X	X	Rivelatori di freddo sulle flange, sulle valvole e nello spazio anulare dei serbatoi
	Bacini di contenimento	X	X			X		X	
	Canali di raccolta perdite					X			
	Linea dai serbatoi di stoccaggio GNL al ricondensatore	X				X		X	Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole
	Compressori del gas di Boil off	X	X			X		X	
	Ricondensatore	X	X			X		X	
	Linea dal ricondensatore alle pompe di erogazione GNL	X				X		X	Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole
	Pompe di erogazione GNL	X	X		X	X		X	
	Linea dalle pompe di erogazione GNL ai vaporizzatori	X				X		X	Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole
	Vaporizzatori	X	X			X		X	
	Torcia						X		
	Area caricamento autobotti	X				X	X	X	Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole
	Area caricamento ferrocisterne	X				X	X	X	Rivelatori di freddo sulle flange e sulle valvole
Ausiliari	Zone pompe	X			X			X	
	Compressori aria/ motori diesel	X	X					X	
	Aspirazioni del sistema di condizionamento		X	X					
	Locali batterie		X						Rivelatore di idrogeno
Edifici	Sale quadri		X	X				X	
	Manutenzione			X				X	
	Sala Controllo		X	X				X	Rivelatori fumo tipo VESDA
	Aree mensa e servizi				X				
	Uscite edifici							X	
	Vie di fuga							X	
	Guardiane			X				X	

Il circuito dei rivelatori è progettato per ottenere una elevata affidabilità grazie all'utilizzo di componenti certificati, ridondati e con sistemi di diagnostica interna.

L'alimentazione elettrica al sistema di controllo dell'impianto di rivelazione gas incendi e perdite si prevede integrata da un sistema a batterie UPS (Uninterruptible Power Supplies). L'alimentazione elettrica del sistema sarà anche connessa al quadro del generatore diesel di emergenza.

#### **1.D.1.10.2 Progettazione del Sistema di Drenaggio**

Nell'area dell'impianto è prevista una rete di smaltimento delle acque meteoriche.

La rete di drenaggio raccoglie le acque meteoriche che interessano i piazzali pavimentati esterni e la viabilità presenti nell'area.

Il sistema di drenaggio è costituito da:

- tubazioni in PEAD SN8;
- pozzetti in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe D400.

Le acque di prima e seconda pioggia intercettate dalla rete vengono convogliate in una vasca di grigliatura e rilancio e successivamente mediante pompaggio vengono inviate alla vasca di raccolta e trattamento acque meteoriche. La portata totale delle acque meteoriche risulta pari a circa 2500 litri/secondo.

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia è in grado di trattare una portata di 400 litri/secondo.

#### **1.D.1.10.3 Fonti di Approvvigionamento Idrico**

L'acqua utilizzata in fase di esercizio servirà a coprire i fabbisogni legati a:

- usi civili;
- usi industriali del Terminale.

Per quanto riguarda gli usi civili, l'utilizzo di acque sanitarie in fase di esercizio è quantificabile in 85 litri/giorno per addetto: si stima che il consumo massimo di acqua potabile per usi civili in fase di esercizio sia pari a 2.550 litri/giorno, considerando la presenza media giornaliera in impianto di 30 addetti. L'acqua potabile sarà fornita all'area di impianto tramite autobotte e sarà stoccata nel serbatoio localizzato nell'area Nord-Est, di capacità pari a 25 m<sup>3</sup>.

La richiesta di acqua per usi industriali è essenzialmente legata a:

- processo di rigassificazione GNL;
- altri usi industriali.

Per la rigassificazione verrà utilizzata l'acqua fornita dalla cartiera Burgo; in particolare è prevista la fornitura di 2.500 m<sup>3</sup>/ora di acqua proveniente dal circuito di raffreddamento della cartiera stessa.

Per quanto riguarda i restanti usi industriali (stazioni di lavaggio, flussaggio di manutenzione, make-up circuito di raffreddamento, irrigazione aree verdi), si stima un consumo complessivo di circa 25 m<sup>3</sup>/ora prelevati dalla rete industriale. Si evidenzia infine che è previsto il prelievo di acqua di mare per utilizzo anti-incendio.

I quantitativi, la modalità di approvvigionamento e gli impieghi previsti dell'acqua prelevata sono sintetizzati nella tabella seguente.

**Tabella 141: Prelievi Idrici in Fase di Esercizio**

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità (m <sup>3</sup> /ora)
Acqua di rigassificazione del GNL	Da Cartiera Burgo	2.500
Acqua per usi civili	Da rete acquedotto	2,55
Acqua per usi industriali	Da rete acqua industriale	25

Non sono infine identificabili prelievi idrici connessi all'esercizio del metanodotto.

In caso di ridotta portata di acqua di rigassificazione (proveniente da FSL-41002), i misuratori di portata, posti sulle tubazioni di ingresso dell'acqua di rigassificazione, inviano un segnale al sistema di controllo del terminale per agire sulla valvola MOV-41001 che intercetta la linea di alimentazione del GNL ai vaporizzatori. La chiusura della valvola intercetta il GNL proveniente dalle pompe di alta pressione, interrompendo il flusso verso i vaporizzatori, ed evita il possibile ingresso di GNL all'interno di linee non criogeniche.

La valvola MOV-41001 viene operata in chiusura anche in caso di segnale di bassa temperatura del gas naturale in uscita proveniente dal TSL-41007 e blocco vaporizzatori.

Il sistema che verrà ingegnerizzato in fase di progettazione successiva, prevederà la fermata delle pompe di alta pressione e quant'altro necessario per garantire il corretto funzionamento dell'impianto.

L'impianto si potrà portare in condizione di funzionamento di "Zero Sendout" in cui, mediante la ricircolazione del GNL, viene garantita la refrigerazione delle tubazioni criogeniche. La presenza dei compressori di alta pressione permette inoltre di convogliare il BOG, generato in eccesso all'interno dell'impianto, verso il gasdotto SNAM, evitando che venga disperso in torcia.

#### **1.D.1.10.4 Certificato di Prevenzione Incendi**

Il terminale è in fase di progettazione di dettaglio e di ottenimento delle necessarie autorizzazioni alla realizzazione. Il presente rapporto costituisce il Rapporto Preliminare di Sicurezza redatto al fine dell'ottenimento del Nullaosta di Fattibilità da parte delle Autorità Competenti.

#### **1.D.1.10.5 Estinzione con Gas Inerte o Vapore**

L'azoto gassoso sarà utilizzato per l'inertizzazione, il flussaggio delle linee, la verifica delle tenute e per la rilevazione della presenza di idrocarburi. Si veda quanto riportato al Paragrafo 1.B.1.2.4.10.6.

L'azoto gassoso sarà distribuito alle seguenti utenze:

- bracci di carico;
- collettore di torcia e ko drum;
- prevenzione del vuoto nei serbatoi GNL;
- ventilazione intercapedine dei serbatoi GNL;
- Pompe GNL di Bassa e di Alta Pressione;
- Recondenser

- Compressori del BOG;
- Compressori Alta Pressione;
- tenute;
- manichette di servizio.

Alcuni impianti antincendio saranno del tipo a gas estinguente (total flooding) a anidride carbonica o clean agent si veda quanto riportato al Paragrafo 1.D.1.10.1.

Nel terminale non sono previsti sistemi di inertizzazione a vapore.

## **1.D.1.11 SITUAZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI**

### **1.D.1.11.1 Criteri di Disposizione del Terminale**

La disposizione impiantistica del Terminale è stata effettuata sulla base delle seguenti norme e criteri:

- requisiti della Norma UNI EN 1473;
- requisiti della Norma NFPA 59A, ove applicabili;
- installazione delle apparecchiature in modo da soddisfare i criteri di sicurezza, operatività, facilità costruttiva e norme di manutenzione;
- ubicazione della piattaforma per lo scarico del GNL in accordo con il Piano di Sviluppo del Porto.

La planimetria generale del Terminale è stata progettata tenendo in considerazione quanto segue.

I due serbatoi di stoccaggio GNL sono stati ubicati allo scopo di ridurre per quanto possibile la lunghezza delle linee di scarico GNL e di ritorno vapori. La distanza tra i serbatoi è pari alla metà del diametro esterno degli stessi.

La fiaccola sarà ubicata nella parte Sud Orientale dell'area del terminale l'altezza preliminare della fiaccola è stata verificata sulla base dei livelli di irraggiamento termici previsti allo scopo di rispettare i criteri definiti nello standard UNI EN 1473. Si evidenzia a tale proposito che i livelli massimi di irraggiamento previsti a circa 2 metri dal suolo attorno alla fiaccola sono pari a  $3 \text{ kW/m}^2$ . Si veda a tale proposito la verifica riportata in Allegato 1.D.1.11.

La localizzazione del serbatoio dell'acqua antincendio, della stazione di pompaggio acqua antincendio e del generatore diesel di emergenza è stata effettuata in un'area considerata sicura.

Gli edifici sono stati posizionati nell'impianto in modo da essere protetti dagli scenari incidentali previsti.

Il terminale è servito da una rete stradale interna per le normali attività operative e di manutenzione.

### **1.D.1.11.2 Mezzi di Comunicazione**

I mezzi e i sistemi di comunicazione saranno sviluppati in fase di progettazione successiva.

Allo stato attuale del progetto si prevede quanto segue.

Il terminale sarà connesso alle linee telefoniche mediante un centralino che sarà installato in uno degli edifici del terminale. Dal centralino sarà installata una linea telefonica in passerella porta-cavi che consentirà la connessione della Sala Controllo in banchina. Un sistema radio consentirà un ulteriore collegamento in caso di necessità.

Il terminale sarà dotato di un impianto telefonico interno. L'impianto interno sarà una combinazione di sistema interfonico ad anello/sistema di allarme e consentirà la comunicazione telefonica a due vie del personale presente in tutto il terminale compresa la banchina. Il sistema permetterà inoltre di emettere segnali acustici di allarme tramite gli altoparlanti di chiamata, nel caso di comunicazioni e messaggi di emergenza nell'impianto. Le stazioni di questo sistema verranno posizionate in tutta l'area dell'impianto e al molo.

Il Terminale si prevede sia dotato di sistema radio che consentirà una efficace comunicazione con il personale in impianto.

#### **1.D.1.11.3 Presidi Sanitari**

Il terminale sarà dotato dei necessari presidi sanitari previsti secondo quanto richiesto dalla normativa vigente D.L.vo 81/08 e s.m.i.. La definizione di dettaglio dei presidi sanitari sarà effettuata in fase di progettazione successiva.

#### **1.D.1.11.4 Programma di Addestramento Personale**

Il gestore, contestualmente all'inizio delle attività al Terminale, implementerà il sistema di gestione della sicurezza come richiesto dal D.L.vo 334/99, modificato da D.L.vo 238/05, seguendo i principi riportati all'Allegato III degli stessi decreti.

Il Sistema di Gestione della Sicurezza prevederà tra l'altro che il personale del Terminale sarà soggetto a corsi di informazione e formazione in materia che terranno conto della figura professionale e delle destinazioni di impiego del personale interessato in accordo agli articoli 36 e 37 del D.L.vo 81/08 e s.m.i.

In particolare il D.L.vo 81/08 e s.m.i all'articolo 36 prevede che il datore di lavoro provveda affinché ciascun lavoratore riceva una adeguata informazione:

- a. sui rischi per la salute e sicurezza sul lavoro connessi alla attività dell'impresa in generale;
- b. sulle procedure che riguardano il primo soccorso, la lotta antincendio, l'evacuazione dei luoghi di lavoro;
- c. sui nominativi dei lavoratori incaricati di applicare le misure di Primo Soccorso e Prevenzione Incendi;
- d. sui nominativi del Responsabile e degli Addetti del Servizio di Prevenzione e Protezione e del Medico Competente;
- e. sui rischi specifici cui è esposto in relazione all'attività svolta, le normative di sicurezza e le disposizioni dell'azienda in materia;
- f. sui pericoli connessi all'uso delle sostanze e dei preparati pericolosi sulla base delle schede dei dati di sicurezza previste dalla normativa;
- g. sulle misure e le attività di protezione e prevenzione adottate.

Per quanto riguarda la formazione il D.L.vo 81/08 e s.m.i all'articolo 37 stabilisce che il datore di lavoro assicuri che ciascun lavoratore riceva una formazione sufficiente ed adeguata in materia di salute e sicurezza con particolare riferimento a:

- a. concetti di rischio, danno prevenzione, protezione, organizzazione della prevenzione dell'azienda, diritti e doveri dei vari soggetti dell'azienda, organi di vigilanza, controllo, assistenza;
- b. rischi riferiti alle mansioni e ai possibili danni e alle conseguenti misure e procedure di prevenzione e protezione caratteristici del settore o comparto di appartenenza dell'azienda.

I rischi dovranno includere tutti i rischi specifici di cui ai titoli dello stesso D.L.vo 81/08 e s.m.i.:

- analisi dei luoghi di lavoro titolo II del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- analisi microclima dei luoghi di lavoro Titolo II del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- analisi illuminamento dei luoghi di lavoro Titolo II del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- valutazione del rischio utilizzo videoterminali titolo VII del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- valutazione del rischio di incendio;
- valutazione del rischio movimentazione manuale dei carichi titolo VI del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- agenti fisici - rischio rumore titolo VIII capo II del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- agenti fisici - vibrazioni meccaniche titolo VIII capo III del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- agenti fisici - campi elettromagnetici titolo VIII capo IV del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- agenti fisici - radiazioni ionizzanti;
- agenti fisici - radiazioni ottiche di origine artificiale titolo VIII capo V del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- sostanze pericolose protezione da agenti chimici titolo IX capo I del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- sostanze pericolose protezione da agenti cancerogeni e mutageni titolo IX capo II del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- rischi da agenti biologici titolo X D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- rischio atmosfere esplosive titolo XI del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- rischio stress da lavoro correlato articolo 28 del D.L.vo 81/08 e s.m.i.;
- valutazioni specifiche per attività.

La formazione dovrà avvenire come stabilito dallo stesso decreto in occasione:

- della costituzione del rapporto di lavoro;
- del trasferimento o cambiamento di mansioni;
- della introduzione di nuove attrezzature di lavoro o di nuove tecnologie, di nuove sostanze o preparati pericolosi.

La formazione e l'aggiornamento periodico interesserà come previsto dall'articolo 37 dello stesso decreto anche dirigenti e preposti in relazione ai compiti svolti.

La formazione e l'addestramento di ogni lavoratore sarà in accordo a quanto stabilito dall'Articolo 4 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 Marzo 1998. In particolare la formazione includerà:

- contenuti dell'analisi di sicurezza;

- contenuti generali del piano di emergenza interno e dettagli specifici su quanto di pertinenza del lavoratore;
- uso delle attrezzature di sicurezza e dei dispositivi di protezione individuale e collettiva;
- procedure operative e di manutenzione degli impianti o depositi sia in condizioni normali e di anomalo esercizio, sia in condizioni di emergenza;
- benefici conseguibili attraverso la rigorosa applicazione delle misure e delle procedure di sicurezza e prevenzione, con particolare riguardo alla necessità di una tempestiva segnalazione dell'insorgenza di situazioni potenzialmente pericolose;
- specifici ruoli e responsabilità di ognuno nel garantire l'aderenza alle normative di sicurezza e alla politica di sicurezza aziendale;
- possibili conseguenze di inosservanze e deviazioni dalle procedure di sicurezza;
- comportamenti utili allo scopo di prevenire gli incidenti rilevanti e limitare le conseguenze per l'uomo e l'ambiente.

La formazione e l'addestramento di base dei lavoratori sarà effettuato in occasione dell'assunzione, del trasferimento o del cambiamento di mansioni, dell'introduzione di modifiche significative. L'addestramento comporterà lo svolgimento di esercitazioni pratiche affiancate se necessario da istruttori qualificati e sarà effettuato secondo quanto richiesto almeno ogni tre mesi.

Le esercitazioni relative alla messa in atto del Piano di Emergenza Interno saranno effettuate ogni sei mesi.

Il Terminale secondo l'Allegato IX del D.M. 10 Marzo 1998 è classificato attività a rischio di incendio elevato.

Il personale addetto alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze dovrà effettuare il Corso C indicato all'Allegato IX dello stesso decreto che comprende:

1. l'incendio e la prevenzione incendi (4 ore):
  - principi sulla combustione,
  - le principali cause di incendio in relazione allo specifico ambiente di lavoro,
  - le sostanze estinguenti,
  - i rischi alle persone e all'ambiente,
  - specifiche misure di prevenzione incendi,
  - accorgimenti comportamentali per prevenire gli incendi,
  - l'importanza del controllo degli ambienti di lavoro,
  - l'importanza delle verifiche e delle manutenzioni sui presidi antincendio;
2. la protezione antincendio (4 ore):
  - misure di protezione passiva,
  - vie di esodo, compartimentazioni, distanziamenti,
  - attrezzature ed impianti di estinzione,
  - sistemi di allarme,
  - segnaletica di sicurezza,
  - impianti elettrici di sicurezza,

- illuminazione di sicurezza;
3. procedure da adottare in caso di incendio (4 ore):
- procedure da adottare quando si scopre un incendio,
  - procedure da adottare in caso di allarme,
  - modalità di evacuazione,
  - modalità di chiamata dei servizi di soccorso,
  - collaborazione con i Vigili del Fuoco in caso di intervento,
  - esemplificazione di una situazione di emergenza;
4. esercitazioni pratiche (4 ore):
- presa visione e chiarimenti sulle principali attrezzature ed impianti di spegnimento,
  - presa visione sulle attrezzature di protezione individuale (maschere, autoprotettore, tute, etc.),
  - esercitazioni sull'uso delle attrezzature di spegnimento e di protezione individuale.

#### **1.D.1.11.5 Vie di Fuga e Uscite di Emergenza**

Lo scopo delle vie di fuga è di permettere al personale di fuggire dalla zona pericolosa quando avviene un incidente.

Le vie di fuga e le uscite di emergenza saranno progettate in accordo al D.M. 10/3/98 “Criteri Generali di Sicurezza Antincendio e per la Gestione dell’Emergenza nei Luoghi di Lavoro” e D.L.vo 81/08, Annesso VI Paragrafo 1.5 “Vie e Uscite di Emergenza”. In particolare, tutte le aree che saranno usate come vie di fuga quali strade, passaggi, corridoi scale e marciapiedi, dovranno essere periodicamente ispezionate per assicurare che rimangano libere da ostacoli o impedimenti che ne possano pregiudicare l’uso in caso di fuga.

La planimetria delle vie di fuga è riportata nel disegno in Allegato 1.D.1.8 “Vie di Fuga”.

Per definire il percorso delle vie di fuga come riportate nella sopra citata planimetria sono state fatte le seguenti assunzioni.

1. Il personale che lavora nel sito deve essere adeguatamente istruito, formato e addestrato per evacuare l’area in caso di emergenza.
2. Nella progettazione dell’impianto sono stati applicati gli standard di buona ingegneria, minimizzando quindi il potenziale per effetti domino.
3. Il disegno si applica solo alla fase di operazione dell’impianto. Le vie di fuga per le fasi di costruzione e prima messa in servizio saranno elaborate in documenti specifici.
4. Si assume che non avvenga più di un incidente contemporaneamente nell’impianto.
5. Nel terminale si prevede lavorino circa 30 persone in totale e il numero di lavoratori presenti contemporaneamente nel sito, ad ogni momento, possa variare tra le 10 e 22 persone al massimo, a seconda dei turni. Il numero di persone presente nelle aree di processo al più possa essere di 5-6 per turno.
6. Le aree di processo sono considerate “presidiate a intermittenza”. L’area di banchina è definita “normalmente non presidiata”. Gli edifici quali la sala controllo, gli uffici, si ritengono zone sicure e sono “sempre presidiate”.

Le assunzioni fatte e la planimetria “Vie di Fuga” saranno validate durante le successive fasi di ingegneria.

#### **1.D.1.11.6 Piano di Emergenza Interno**

Il Piano di Emergenza Interno sarà elaborato prima dell'avvio delle attività al Terminale. Il Piano di Emergenza Interno sarà predisposto secondo quanto indicato al Comma 1 dell'Articolo 11 del D.L.vo 334/99 e D.L.vo 238/05 allo scopo di:

- controllare e circoscrivere gli incidenti in modo da minimizzare gli effetti e limitarne i danni per l'uomo, per l'ambiente e le cose;
- mettere in atto le misure necessarie per proteggere l'uomo e l'ambiente dalle conseguenze di incidenti rilevanti;
- informare adeguatamente i lavoratori e le autorità locali competenti;
- provvedere al ripristino ed al disinquinamento dell'ambiente dopo un incidente rilevante.

Il Piano di Emergenza Interno conterrà le informazioni di cui all'Allegato IV, Punto 1 del D.L.vo 334/99 quindi:

- a. nome o funzione delle persone autorizzate ad attivare le procedure di emergenza e della persona responsabile dell'applicazione e del coordinamento delle misure di intervento all'interno del sito;
- b. nome o funzione della persona incaricata del collegamento con l'autorità responsabile del piano di emergenza esterno;
- c. per situazioni o eventi prevedibili che potrebbero avere un ruolo determinante nel causare un incidente rilevante, descrizione delle misure da adottare per far fronte a tali situazioni o eventi e per limitare le conseguenze; la descrizione comprenderà le apparecchiature di sicurezza e le risorse disponibili;
- d. misure atte a limitare i pericoli per le persone presenti nel sito, compresi sistemi di allarme e le norme di comportamento che le persone devono osservare al momento dell'allarme;
- e. disposizioni per avvisare tempestivamente, in caso di incidente, l'autorità incaricata di attivare il piano di emergenza esterno; tipo di informazioni da fornire immediatamente e misure per la comunicazione di informazioni più dettagliate appena disponibili;
- f. disposizioni adottate per formare il personale ai compiti che sarà chiamato a svolgere e, se del caso, coordinamento di tale azione con i servizi di emergenza esterni;
- g. disposizioni per coadiuvare l'esecuzione delle misure di intervento adottate all'esterno del sito.

Nel seguito si riporta un possibile indice di riferimento per il Piano di Emergenza Interno che sarà elaborato per ottemperare a quanto richiesto dal D.L.vo 334/99 e integrazioni del D.L.vo 238/05.

### **Piano di Emergenza Interno**

- 1 Introduzione
- 1.1 Piano di Emergenza al Terminale
  - 1.1.1 Personale
  - 1.1.2 Organizzazione
  - 1.1.3 Scopo del Piano di Emergenza Interno
  - 1.1.4 Implementazione del Piano di Emergenza
  - 1.1.5 Squadra di Emergenza
- 1.2 Piano di Emergenza Esterno

### **Procedure per Riportare l'Emergenza**

- 2.0 Procedure per Riportare l'Emergenza
- 2.1 Personale Interno
- 2.2 Personale Esterno

### **Procedure di Evacuazione**

- 3.0 Procedure di Evacuazione
- 3.1 Azioni da Effettuare al Suono della Sirena di Allarme
  - 3.1.1 Generali
  - 3.1.2 Personale Esterno
  - 3.1.3 Visitatori
  - 3.1.4 Personale Interno

### **Procedure per Fronteggiare Eventi Incidentali Specifici**

- 4.1 Incendi/Esplosioni
- 4.2 Rilascio di Gas
- 4.3 Rilascio di Idrocarburi Liquidi
- 4.4 Incidenti alla Banchina
- 4.5 Incidenti alle Tubazioni
- 4.6 Eventi Terroristici
- 4.7 Inquinamento Ambientale
- 4.8 Interventi di Primo Soccorso
- 4.9 Incidenti a Insediamenti Limitrofi
- 4.10 Eventi Naturali

### **Ruolo e Responsabilità del Personale Durante l'Emergenza**

- 5.0 Ruolo e Responsabilità del Personale Durante l'Emergenza
- 5.1 Durante il Normale Orario di Lavoro
  - 5.1.1 Personale
  - 5.1.2 Comunicazioni
  - 5.1.3 Responsabilità del Personale
- 5.2 Durante Turni
  - 5.2.1 Ruolo del Personale
  - 5.2.2 Responsabilità delle Comunicazioni

### **Centro Operativo di Emergenza, COE**

- 6.0 Centro Operativo di Emergenza COE
- 6.1 Locale COE
- 6.2 Mezzi COE
- 6.3 Centro di Gestione dell'Informazione

- 6.4 Personale COE
- Conseguenze di un Incidente
- 7.0 Conseguenze di un Incidente
- 7.1 Bonifica dopo un Emergenza
- 7.2 Controllo dei Mezzi di Emergenza
- 7.3 Preparazione di un Rapporto Dettagliato di Incidente
- 7.4 Relazioni con l'Esterno
- 7.5 Aspetti Legali

#### **Revisioni ed Aggiornamenti del Piano**

- 8.0 Revisioni ed Aggiornamenti del Piano
- 8.1 Simulazioni Interventi di Emergenza e Prove

#### **1.D.1.11.7 Personale Responsabile dell'Applicazione del Piano di Emergenza Interno**

Come indicato dall'Articolo 11 del D.L.vo 334/99 e s.m.i., Smart Gas Monfalcone predisporrà il Piano di Emergenza Interno e definirà per funzioni il personale responsabile dell'Applicazione del Piano di Emergenza Interno.

## 1.E.1 IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO ED ABBATTIMENTO

### 1.E.1.1 TRATTAMENTO E DEPURAZIONE DEI REFLUI

Gli scarichi idrici in fase di esercizio del Terminale sono connessi a:

- acque sanitarie connesse alla presenza del personale addetto;
- acqua per la rigassificazione del GNL;
- acque meteoriche.

Le acque sanitarie (reflui civili) saranno raccolte in appositi serbatoi o vasche a tenuta stagna e inviati tramite tubazione alla rete fognaria comunale. La presenza del personale addetto comporta una produzione di acque sanitarie pari a circa 2,5 m<sup>3</sup>/g.

Le acque provenienti dai “troppo pieni” dei serbatoi dell’acqua potabile e dell’acqua servizi nonché dall’essiccatore dell’aria strumenti, verranno inviate alla rete di raccolta acqua meteorica.

L’acqua destinata al processo di rigassificazione, per una portata di 2.500 m<sup>3</sup>/ora, viene convogliata in un fascio tubiero all’interno del vaporizzatore ORV dove cede al GNL il calore necessario per il passaggio di stato. A valle dell’ORV l’acqua fornita dalla cartiera di proprietà Burgo, raffreddata è scaricata nel canale Locavaz. La differenza di temperatura prevista tra l’acqua in ingresso al sistema di vaporizzazione e quella in uscita dallo stesso sarà pari a -6 °C, mentre non è prevista la disinfezione per contrastare fenomeni di micro e macro fouling.

Le acque meteoriche saranno gestite da due diversi sistemi, posizionati rispettivamente nell’area del Terminale GNL e nella banchina di accosto.

Per quanto riguarda il sistema nell’area del Terminale, le acque di prima pioggia e di dilavamento, a valle di adeguato trattamento, confluiranno nel sistema di scarico delle acque di rigassificazione, unitamente alle acque meteoriche pulite di seconda pioggia o recapitanti da superfici impermeabili non potenzialmente contaminate.

Ai fini di quanto sopra, l’impianto di rigassificazione sarà dotato per la raccolta e il drenaggio delle acque meteoriche di apposite reti recapitanti in fognature separate. Le acque meteoriche di prima pioggia e le acque di lavaggio verranno trattate all’interno dell’impianto di rigassificazione; in particolare:

- le acque di prima pioggia (raccolte da tutte le aree pavimentate, incluse le strade) e le acque provenienti dal lavaggio delle apparecchiature, verranno trattate in un impianto costituito da un separatore olio/acqua;
- le acque di seconda pioggia considerate pulite verranno sottoposte ad un trattamento di grigliatura.

Saranno inoltre presenti i seguenti scarichi di acque meteoriche a mare:

- scarico dall’area della banchina di accosto, previo trattamento analogo a quello presente nell’area del Terminale;
- scarico dall’area della nuova cassa di colmata, con trattamento mediante filtrazione, sedimentazione e grigliatura.

Non sono infine identificabili scarichi idrici connessi all'esercizio del metanodotto.

Nella tabella seguente sono presentate le quantità e le modalità di smaltimento degli scarichi idrici.

**Tabella 142: Scarichi Idrici in Fase di Esercizio**

Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Scarico	Quantità
Usi civili	Conferimento ad impianti di trattamento	2,5 m <sup>3</sup> /giorno
Acqua per rigassificazione del GNL	<u>Scarico</u> nel canale Locavaz	2.500 m <sup>3</sup> /ora
Acque Meteoriche - Area Terminale GNL	<u>Trattamento</u> <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (separatore olio/acqua) <i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura <u>Scarico</u> nel canale Locavaz	(1)
Acque Meteoriche - Area banchina	<u>Trattamento</u> <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (separatore olio/acqua) <i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura <u>Scarico</u> a mare	(1)
Acque Meteoriche - Area cassa di colmata	<u>Trattamento</u> <i>Acque di prima pioggia</i> : impianto di trattamento (filtrazione e sedimentazione) <i>Acque di seconda pioggia</i> : grigliatura <u>Scarico</u> a mare	(1)

Nota: (1) Dipendente dall'entità dell'evento meteorico

### 1.E.1.2 SMALTIMENTO E STOCCAGGIO RIFIUTI

I principali rifiuti prodotti in fase di esercizio delle opere derivano da:

- rifiuti urbani: rifiuti domestici e assimilabili;
- residui provenienti dall'impianto di separazione acqua/olio;
- rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti;
- oli esausti;
- rifiuti liquidi da usi civili (circa 2,5 m<sup>3</sup>/giorno);
- rifiuti e residui provenienti dalle operazioni di manutenzione e pulizia dei serbatoi e degli impianti e apparecchiature.

I rifiuti generati verranno sempre smaltiti nel rispetto della normativa vigente. In particolare, ove possibile, si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili. Eventuali stoccaggi temporanei all'aperto di rifiuti speciali non pericolosi saranno provvisti di bacini di contenimento impermeabili. I rifiuti speciali, liquidi e solidi, previsti in piccolissime quantità prodotti durante l'esercizio o nel corso di attività di

manutenzione ordinaria e straordinaria, saranno gestiti secondo la vigente normativa in materia di rifiuti, e trasportati e smaltiti da ditte specializzate.

### 1.E.1.3 EFFLUENTI GASSOSI

Come anticipato al Paragrafo 1.C.1.8.3 il Terminale di Monfalcone può essere considerato un sistema privo di significative emissioni in atmosfera in quanto il principale sistema di processo che comporta scambio termico è costituito da vaporizzatori ad acqua che non presentano emissioni in atmosfera, in quanto utilizzano il calore dell'acqua prelevata dalla cartiera Burgo per rigassificare il GNL.

Le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio del Terminale GNL sono connesse sostanzialmente a:

- emissioni in fase di normale esercizio;
- emissioni da combustione ad opera di sorgenti non continue o di emergenza;
- traffico indotto terrestre e marino.

Tali emissioni sono descritte nelle sezioni seguenti.

Non sono infine identificabili emissioni in atmosfera connesse all'esercizio del metanodotto.

#### 1.E.1.3.1 Emissioni in Atmosfera durante la Marcia Normale del Terminale

Durante la marcia normale non viene rilasciato all'atmosfera gas naturale, ad eccezione delle emissioni fuggitive.

Saranno presenti emissioni associate alla corrente di azoto che servirà a inertizzare i collettori di torcia di alta e bassa pressione: la portata di azoto rilasciata all'aria è stimata essere pari a circa 22 kg/ora.

#### 1.E.1.3.2 Emissioni in Atmosfera da Sorgenti non Continue o di Emergenza

Le emissioni da sorgenti non continue o in condizioni di emergenza sono riconducibili a:

- emissioni per combustione da:
  - generatori diesel, uno nell'area del Terminale GNL ed uno in banchina, aventi potenza rispettivamente di circa 425 kW e circa 42 kW,
  - torcia di emergenza,
  - un motore pompa nell'area della banchina di accosto, di potenza pari a 650 kW,
- emissioni di azoto da serbatoio di accumulo;
- emissioni dirette in caso di fenomeno di rollover (basculamento) del GNL nei serbatoi;
- emissioni durante le attività di manutenzione.

L'impianto è dotato di generatori diesel di emergenza per fornire energia elettrica in caso di perdita di potenza dalla rete. Tale eventualità è estremamente remota e le emissioni dovute a tale evento trascurabili: stessa considerazione è applicabile al motore pompa nell'area della banchina di accosto.

La torcia viene usata solo in situazioni diverse dall'esercizio normale dell'impianto: si stima che la torcia possa essere sia in funzione occasionalmente per complessive 50 ore all'anno, con conseguenti emissioni limitate sintetizzate nella seguente tabella.

**Tabella 143: Emissioni in Atmosfera da Torcia**

Inquinante	Quantità
NOx	0,6 t/anno
COV	1,35 t/anno
CO	2,3 t/anno
CO <sub>2</sub>	750 t/anno
PM <sub>10</sub>	22 kg/anno

L'impianto è dotato di un sistema di accumulo di azoto liquido avente lo scopo di distribuire azoto sia per la correzione del numero di Wobbe, sia azoto per la purga delle linee di torcia e per le operazioni di manutenzione. In caso di emergenza le valvole di sicurezza o di sfioro potranno dare origine ad una emissione di azoto puro all'atmosfera pari a 20 t/ora.

Durante il funzionamento normale dell'impianto, l'azoto gassoso che si genera nel serbatoio criogenico a causa del carico termico ambientale viene utilizzato per alimentare i consumi normali dell'impianto. In caso di consumo nullo, l'azoto generato viene scaricato in atmosfera. La portata massima sarà pari a 13 Nm<sup>3</sup>/ora.

Nel caso di insorgenza del fenomeno di basculamento (rollover) di un serbatoio si verificherà la formazione di gas di boil off (BOG) che sarà scaricato direttamente all'atmosfera mediante valvole di sicurezza. I serbatoi di stoccaggio GNL sono muniti di una serie di accorgimenti tecnici e procedurali per ridurre la possibilità di tale fenomeno, quali:

- possibilità di riempimento sia dall'alto, sia dal basso;
- misurazione continua delle densità e della temperatura;
- mescolamento del contenuto dei serbatoi mediante ricircolo.

Il basculamento è quindi ritenuto altamente improbabile ovvero non atteso durante la vita dell'impianto.

### **1.F.1 MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI DI DANNO A PERSONE, COSE, ALL'AMBIENTE**

Il tipo e l'entità della copertura assicurativa che Smart Gas Monfalcone stabilirà per coprire i rischi derivanti dalla realizzazione del Terminale GNL di Monfalcone saranno conformi a quanto stabilito in merito dalla legislazione italiana e dovranno fornire una copertura finanziaria alle responsabilità assunte.

Le coperture richieste sono:

- responsabilità civile verso i dipendenti;
- danni alla proprietà e alle macchine;
- responsabilità civile verso terzi.

MDH/LCA/TP/ALS/PP/GMU:tds

## RIFERIMENTI GENERALI

- American Petroleum Institute, API Publication 581, 2000, “Risk-Based Inspection Base Resource Document”.
- Aeronautica Militare, Servizio Meteorologico, ENEL, "Caratteristiche Diffusive dell'Atmosfera", Aggiornamento Dati Meteo al 1991.
- American Institute of Chemical Engineers (AIChE), 1985, “Guidelines for Process Equipment Reliability Data”, Publication available from the Center for Chemical Process Safety.
- American Society Test Method (ASTM), 2014, Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials, E84.
- American Society Test Method (ASTM), 2011, Standard Test Method for Flame Height, Time of Burning, and Loss of Mass of Rigid Thermoset Cellular Plastics in a Vertical Position, D3014.
- Binetti R., F. Cappelletti, R. Graziani, G. Ludovisi, A. Sampaolo, 1990, "Metodo Indicizzato per l'Analisi e la Valutazione del Rischio di Determinate Attività Industriali", Prevenzione Oggi ISPESL.
- British Standard, 1997, No. 476 Part 7, “Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products”.
- British Standard EN ISO 10723, 2012, “Natural gas – Performance evaluation for on-line analytic systems”.
- British Standard EN 14620, 2006, “Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperatures between 0°C and -165°C”.
- British Standard EN 1474, 2008, “Installazioni ed Equipaggiamenti per il gas naturale Liquefatto (GNL) – Progettazione e Prove dei Bracci di Carico e Scarico”.
- Carli Ing. Piera e Fazzari Ing. Francesco, 2004, “Una proposta per la Valutazione Semplificata degli Effetti Domino”, testo presentato al Convegno Nazionale Valutazione e Gestione del Rischio negli insediamenti Civili ed Industriali”, Vertice Grandi Rischi.
- Center for Energy Economics, CEE, 2012, “LNG Safety and Security”, Bureau of Economic Geology, Jackson School of Geosciences, The University of Texas, Austing.
- Comitato Elettrotecnico Italiano, CEI 31-35, 2007-02, "Costruzioni Elettriche per Atmosfere Esplosive per la Presenza di Gas. Guida all'Applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI-31-30)".
- Comitato Elettrotecnico Italiano, CEI 81-3, 1999, "Valori Medi del Numero dei Fulmini a Terra per Anno e per Chilometro Quadrato nei Comuni d'Italia in Ordine Alfabetico".
- Comitato Elettrotecnico Italiano, CEI 81-10/1-2-3-4 “Protezione Contro i Fulmini”.
- Cox W., F. P. Lees, M. L. Ang, 1990, “Classification of Hazardous Location”, IChemE.
- Det Norske Veritas, DNV, 2007, Phast DNV Risk Management Software, Version 6.54.
- EN 1532, “Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto – Interfaccia Terra Mare”.
- Infocon, 2004, Astra-PMX Desktop Project Manager, Volume 1.0.0.1, July 2004.
- IP-UKOOA, 2006, “Ignition Probability Review, Model Development and Look-up Correlations”.
- ISO 10715, 1997, “Natural gas – Sampling Guidelines”.
- ISO 6976, 1996, “Natural gas – Calculation of Calorific Values, Density, Relative Density and Wobbe Index from Composition”.

## **RIFERIMENTI GENERALI (CONTINUAZIONE)**

ISO 6974, 2014 “Natural gas - Determination of Composition and Associated Uncertainty by gas Chromatography”;

Lees F.P., 1994, “Loss Prevention in the Process Industry”, Second edition, Butterworth, Heinemann Editors.

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2013, “Inventario Nazionale degli Stabilimenti Suscettibili di Causare Incidenti Rilevanti ai Sensi dell’Art. 15, Comma 4 del Decreto Legislativo 17 Agosto 1999, No. 334 e s.m.i.”.

National Institute for Occupational and Health, NIOSH, 2010, "Pocket Guide to Chemical Hazards (NPG)", [www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh)

National Fire Protection Association, NFPA 12, “Standard Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems”, Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts.

National Fire Protection Association, NFPA 20, “Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection”, Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts.

National Fire Protection Association, NFPA 59A, “Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)”, Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts.

National Fire Protection Association, NFPA 2001, “Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems”, Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts.

OCIMF, 2008, Mooring Equipment Guidelines, 3rd Edition.

Pitblado, 2004, “Consequences of LNG Marine Incidents”, CCPS Conference, June 2004.

Sandia, 2004, Hightower at al., “Guidance on Risk Analysis and Safety Implications of a large LNG Spill over Water”, Sandia National Laboratories Report SAND2004-6258, Dicembre 2004.

TNO, 1997, “Yellow Book – Methods for the Calculation of Physical Effects”, CPR 14E, Committee for the Prevention of Disaster.

UNI EN 1473, Maggio 2007, "Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto (GNL), Progettazione delle Installazioni a Terra", Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

UNI 11292, “Locali Destinati ad Ospitare Gruppi di Pompaggio per Impianti Antincendio Caratteristiche Costruttive e Funzionali”. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

## **RIFERIMENTI DI PROGETTO**

D’Appolonia, 2014a, Doc. No 14-007-H11, “Studio di Impatto Ambientale Quadro di Riferimento Progettuale”, Rev. 0;

D’Appolonia, 2014b, Doc. No. 14-007-GEN-G-001, “Relazione Tecnica Generale”.

D’Appolonia 2014c, Documento No. 14-007-H9, “Studio di Ormeaggio Terminale GNL nel Porto di Monfalcone”, Rev.1.

D’Appolonia, 2014d, Doc. No. 14-007-H4, “Studio Meteomarino”, Rev. 1.

D’Appolonia, 2014e, Doc. No. 14-007-H6, “Relazione di Caratterizzazione Geotecnica e Sismica”, Rev.1.

## **RIFERIMENTI DI PROGETTO (CONTINUAZIONE)**

D'Appolonia, 2014g, Doc. No. 14-007-H7, “Studio di Manovrabilità”, Rev.1.

D'Appolonia, 2014f, Doc. No. 14-007-H18, “Studio HAZOP”, Rev.0.

D'Appolonia, 2014h, Doc. No. 14-007-H23, “Relazione Tecnica”, Rev.1

## **RIFERIMENTI LEGISLATIVI – NORMATIVI**

Decreto Legislativo, D.L.vo No. 48, 14 Marzo 2014, “Modifica al Decreto Legislativo 17 Agosto 1999, No 334, e Successive Modificazioni, in Attuazione all’ Articolo 30 della Direttiva 2012/18/UE sul Controllo del Pericolo di Incidenti Rilevanti Connessi con Determinate Sostanze Pericolose”.

Delibera della Giunta Regionale del Friuli Venezia Giulia, DGR No. 845, 2010, “Nuova Zonizzazione Sismica”, 6 Maggio.

Decreto Ministeriale, D.M., 17 Aprile 2008, “Regola Tecnica per la Progettazione, Costruzione, Collaudo, Esercizio e Sorveglianza delle Opere e degli Impianti di Trasporto di Gas Naturale con Densità Non Superiore a 0.8”.

Decreto Legislativo, D.L.vo, No. 81 del 9 Aprile 2008, “Attuazione dell’ Articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, No. 123 in Materia di Tutela della Salute e della Sicurezza nei Luoghi di Lavoro”.

Decreto del Ministero delle Infrastrutture, D.M., del 14 Gennaio 2008, “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Decreto Ministeriale, D.M., 22 Ottobre 2007, “Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Installazione di Motori a Combustione Interna Accoppiati a Macchina Generatrice Elettrica o a Macchina Operatrice a Servizio di Attività Civili, Industriali, Agricole, Artigianali, Commerciali e di Servizi”.

Decreto Legislativo, D.L.vo, No. 238, 21 Settembre 2005, “Attuazione della Direttiva 2003/105/CE, che Modifica la Direttiva 96/82/CE, sul Controllo dei Pericoli di Incidenti Rilevanti Connessi con Determinate Sostanze Pericolose”.

Decreto Ministeriale, D.M., 9 Maggio 2001, “Requisiti Minimi di Sicurezza in Materia di Pianificazione Urbanistica e Territoriale per le Zone Interessate da Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante”.

Decreto Ministeriale, D.M., 9 Agosto 2000, “Linee Guida per l’Attuazione del Sistema di Gestione della Sicurezza”.

Decreto Legislativo, D.L.vo, No. 93, 25 Febbraio 2000 “Attuazione della Direttiva 97/23/CE in Materia di Attrezzature a Pressione”.

Decreto Legislativo, D.L.vo, No. 334, 17 Agosto 1999, “Attuazione della Direttiva 96/82/CE Relativa al Controllo dei Pericoli di Incidenti Rilevanti Connessi con Determinate Sostanze Pericolose”.

Decreto del Ministero dell’Interno, D.M., 20 Ottobre 1998, “Criteri di Analisi e Valutazione dei Rapporti di Sicurezza Relativi ai Depositi di Liquidi Facilmente Infiammabili e/o Tossici”.

Decreto del Ministero dell’Ambiente, D.M., 16 Marzo 1998, “Modalità con le Quali i Fabbricanti per le Attività a Rischio di Incidente Rilevante Devono Procedere all’Informazione all’Addestramento e all’Equipaggiamento di Coloro che Lavorano in Sito”.

## **RIFERIMENTI LEGISLATIVI – NORMATIVI (CONTINUAZIONE)**

Decreto del Ministero dell'Interno 10 Marzo 1998, “Criteri Generali di Sicurezza Antincendio e per la Gestione dell'Emergenza nei Luoghi di Lavoro”.

Decreto Ministeriale, (D.M.) 15 Maggio 1996, “Criteri di Analisi e Valutazione dei Rapporti di Sicurezza Relativi a Depositi di Gas e Petrolio Liquefatto (G.P.L.)”.

Decreto Ministeriale 13 Ottobre 1994, “Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Progettazione, la Costruzione, l'Installazione e l'Esercizio dei Depositi di GPL in serbatoi fissi di Capacità Complessiva Superiore a 5 m<sup>3</sup> e/o in Recipienti Mobili di Capacità Complessiva Superiore a 5000 kg.”

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, D.P.C.M., 31 Marzo 1989, “Applicazione dell'Art. 12 del Decreto del Presidente della Repubblica 17 Maggio 1988, No. 175, Concernente Rischi di Incidenti Rilevanti Connessi a Determinate Attività Industriali”.

Legge No. 1083 del 6 Dicembre 1971, “Norme per la Sicurezza del Gas Combustibile”.

Legge 186 del 1 Marzo 1968, “Disposizioni Concernenti la Produzione di Materiali, Apparecchiature, Macchinari, Installazioni ed Impianti Elettrici ed Elettronici”.

Nota Protocollo No. 0017270 , 30 Dicembre 2011, emessa dalla Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica - Area Rischi Industriali del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, Attività Rischio di Incidente Rilevante, Assoggettabilità al D.lgs. 334/99 delle Condotte che Trasportano Sostanze Pericolose Esterne ai Confini di Stabilimento”.