



MEDEA
ENGINEERING S.A.

**TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE
GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**
N° Contratto. :
N° Commessa : 03255



gasNatural

Rev: 0

N° Documento
03255-SAF-R-0-001

Foglio
1 di 241

Data
07-04-2004

N° Documento Cliente

**TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE
GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**

**RAPPORTO DI SICUREZZA
PRELIMINARE**

0	07.04.04	EMESSO PER ISTRUTTORIA	LABATH - SEVERINI	BANCI	CICCARELLI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 2 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

INDICE

PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI	8
1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	10
1.A.1 Dati generali	10
1.A.1.1 Ragione sociale ed indirizzo del gestore (sede sociale)	10
1.A.1.2 Denominazione ed ubicazione dell'impianto	10
1.A.1.3 Responsabile della progettazione esecutiva dell'impianto	12
1.A.1.4 Responsabile dell'esecuzione del rapporto di sicurezza	12
1.A.2 Localizzazione e identificazione dell'impianto	13
1.A.2.1 Corografia dell'area	13
1.A.2.2 Ubicazione dell'impianto	14
1.A.2.3 Planimetria, sezioni e particolari costruttivi dell'impianto	19
1.B.1 INFORMAZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO	20
1.B.1 Struttura organizzativa	20
1.B.1.1 Grafico dell'organizzazione	20
1.B.1.2 Entità del personale normalmente presente	20
1.B.1.3 Requisiti minimi di addestramento da dare al personale direttivo ed alle maestranze addette all'esercizio ed alla manutenzione	21
1.B.2 Descrizione delle attività soggette a notifica	22
1.B.2.1 Descrizione dell'attività	22
1.B.2.2 Codice dell'attività	22
1.B.2.3 Tecnologia di base adottata nella progettazione del processo	22
1.B.2.4 Descrizione del processo e schema a blocchi di impianto	25
1.B.2.4.1 Stoccaggio temporaneo del GNL a terra	26
1.B.2.4.2 Impianto di rigassificazione	36
1.B.2.4.3 Impianti ausiliari	38
1.B.2.4.4 Opere civili a mare	52

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 3 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Strutture di accosto ed ormeggio navi metaniere	57
<i>Orientamento dell'accosto</i>	57
Opere di colmata e banchinaggio	63
Materiali per opere civili a mare	64
1.B.2.4.5 <i>Disposizione planimetrica dell'impianto</i>	64
1.B.2.5 Capacità produttiva	64
1.B.2.6 Informazioni relative alle sostanze adoperate, immagazzinate o prodotte	66
1.B.2.6.1 <i>Proprietà chimico-fisiche</i>	66
1.B.2.6.2 <i>Fase dell'attività in cui le sostanze possono intervenire</i>	71
1.B.2.6.3 <i>Quantità effettive massime previste</i>	71
1.B.2.6.4 <i>Comportamento chimico-fisico delle sostanze in condizioni normali</i>	71
1.B.2.6.5 <i>Sostanze che possono originarsi in condizioni anomale</i>	71
1.B.2.6.6 <i>Contemporanea presenza di sostanze incompatibili</i>	72
1.B.3 Analisi preliminare per l'individuazione di aree critiche dell'attività industriale	72
1.B.3.1 Aspetti generali	72
1.B.3.2 Applicazione della metodologia ad indici al caso in esame	74
1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO	81
1.C.1 Sanità e sicurezza dell'impianto	81
1.C.1.1 Problemi noti di sanità e sicurezza dell'impianto	81
1.C.1.2 Esperienza storica relativa ad incidenti	81
1.C.2 Reazioni incontrollate	87
1.C.3 Dati meteorologici e perturbazioni geofisiche, meteomarine e cerauniche	87
1.C.3.1 Dati meteorologici e meteomarini	87
1.C.3.2 Cronologia delle perturbazioni geofisiche, meteomarine e cerauniche	88

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 4 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.3.2.1	<i>Terremoti</i>	88
1.C.3.2.2	<i>Inondazioni</i>	88
1.C.3.2.3	<i>Trombe d'aria</i>	88
1.C.3.2.4	<i>Fulmini</i>	88
1.C.3.2.5	<i>Traffico aereo nella zona</i>	88
1.C.4	Interazioni con altri impianti	89
1.C.5	Analisi delle sequenze degli eventi incidentali	90
1.C.5.1	Metodologia per l'individuazione degli eventi incidentali	90
1.C.5.1.1	<i>Aspetti generali</i>	90
1.C.5.1.2	<i>Stima delle frequenze di accadimento</i>	95
1.C.5.1.3	<i>Sintesi degli eventi incidentali identificati e relative frequenze</i>	99
1.C.5.2	Ubicazione punti critici	105
1.C.5.3	Indisponibilità delle reti di servizi ausiliari	105
1.C.6	Stima delle conseguenze degli eventi incidentali	106
1.C.6.1	Identificazione eventi finali (Event tree)	106
1.C.6.2	Calcolo delle conseguenze	131
1.C.6.2.1	<i>Radiazione termica a seguito di innesco accidentale della candela AP nelle condizioni di massima portata</i>	132
1.C.6.2.2	<i>Radiazione termica a seguito di incendio di pozza al suolo conseguente una perdita in fase liquida (pool fire) (Top events R6_d_1", R6_d_4")</i>	144
1.C.6.2.3	<i>Dispersione in atmosfera dei vapori di GNL da candela a freddo AP</i>	153
1.C.6.2.4	<i>Rilascio vapori GNL da pozzetti di drenaggio</i>	156
1.C.6.2.5	<i>Dardi di fuoco (Top event R2_a_1"; R2_a_4"; R3_a_1"; R4_a_1"; R4_a_4"; R5_a_1"; R5_a_4"; R6_a_1"; R6_a_4")</i>	160
1.C.6.2.6	<i>Flash fire (Top events R1_c_1"; R2_c_1" ;R2_c_4";R3_c_1"; R3_c_4"; R4_c_1" ;</i>	

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 5 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

*R4_c_4"; R5_c_1"; R5_c_4"; R6_c_1";
R6_c_4";)* 173

1.C.7 Descrizione delle precauzioni assunte per prevenire gli incidenti 206

1.C.7.1	Precauzioni impiantistiche	206
1.C.7.2	Accorgimenti per prevenire l'errore umano	212
1.C.7.3	Precauzioni nei confronti di eventi naturali	212
1.C.7.3.1	<i>Terremoti</i>	212
1.C.7.3.2	<i>Inondazioni</i>	212
1.C.7.3.3	<i>Scariche atmosferiche</i>	215
1.C.7.3.4	<i>Vento, precipitazioni</i>	216
1.C.7.4	Condizioni per le quali è stata valutata la sicurezza	218

1.C.8 Precauzioni progettuali e costruttive 218

1.C.8.1	Impianti elettrici/di controllo/di protezione da scariche	218
1.C.8.2	Sistemi di scarico di pressione	223
1.C.8.3	Scarichi funzionali tossici o infiammabili	225
1.C.8.4	Test dei sistemi di blocco e delle valvole di sicurezza	225
1.C.8.5	Norme e Criteri per Recipienti, Serbatoi e Tubazioni	225
1.C.8.6	Misure di protezione contro la corrosione	228
1.C.8.7	Ubicazione depositi di sostanze corrosive	228
1.C.8.8	Sovrasspessori di corrosione e frequenza ispezioni	228
1.C.8.9	Organizzazione e procedure di controllo qualità	228
1.C.8.10	Frequenze di prova dei sistemi di blocco	228
1.C.8.11	Miscele esplosive in locali chiusi	229
1.C.8.12	Ventilazione aree interne ai fabbricati	229
1.C.8.13	Precauzioni contro gli urti con mezzi mobili	229
1.C.8.14	Gestione degli ormeggi	230
1.C.8.15	Criteri di progettazione delle strutture e delle fondazioni delle aree di impianto	231

1.C.9 Sistemi di Rilevamento 232

1.D.1 SITUAZIONI CRITICHE, CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI 234

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 6 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.D.1 Sostanze emesse	234
1.D.2 Effetti indotti su impianti ad alto rischio da incendio o esplosione	234
1.D.3 Sistemi di contenimento	234
1.D.3.1 Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita di sostanze infiammabili	234
1.D.3.2 Sistemi progettati per il contenimento di fuoriuscite su vasta scala di liquidi tossici o infiammabili	235
1.D.4 Manuale operativo	235
1.D.5 Segnaletica di emergenza	236
1.D.6 Fonti di rischio mobili	236
1.D.7 Misure per evitare cedimenti catastrofici	236
1.D.8 Sistemi di prevenzione ed evacuazione in caso di incidente	236
1.D.9 Restrizioni per l'accesso all'impianto	238
1.D.10 Sistemi di prevenzione ed estinzione Incendi	239
1.D.10.1 Descrizione impianto antincendio	239
1.D.10.1.1 Sistemi di alimentazione antincendio e controllo dell'irraggiamento	240
1.D.10.1.2 Sistemi di controllo dei vapori di GNL	243
1.D.10.1.3 Sistemi di estinzione incendio	243
1.D.10.2 Sistema di drenaggio	244
1.D.10.3 Fonti approvvigionamento idrico	245
1.D.10.4 Certificato Prevenzione Incendi	245
1.D.11 Situazioni di emergenza e relativi piani	245
1.D.11.1 Disegni impiantistici dell'installazione	245
1.D.11.2 Mezzi di comunicazione	245
1.D.11.3 Presidi sanitari	245
1.D.11.4 Programmi di addestramento	246
1.D.11.5 Indicazioni vie di fuga	250
1.D.11.6 Piano di emergenza interno	250
1.D.11.7 Responsabile sicurezza	250

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 7 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.E.1 IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E ABBATTIMENTO	251
1.E.1 Trattamento e Depurazione Reflui	251
1.E.1.1 Impianti di trattamento e depurazione dei reflui installati	251
1.E.1.2 Planimetria della rete fognaria	251
1.E.2 Smaltimento e Stoccaggio Rifiuti	251
1.E.3 Abbattimento Effluenti gassosi	251
1.F.1 MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI	251
ELENCO ALLEGATI	252

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 8 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Il D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334 *"Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose"*, prevede all'art. 9, comma 1 che, prima di dare inizio alla costruzione di un impianto a rischio (di cui all'art. 8, comma 1), la società richiedente debba ottenere il Nulla Osta di Fattibilità (NOF); a tal fine, fa pervenire all'autorità competente (CTR, Comitato Tecnico Regionale presso l'Ispettorato regionale dei VVF), il Rapporto di Sicurezza (RdS) preliminare.

Il CTR, esaminato il suddetto rapporto preliminare di sicurezza ed effettuati i sopralluoghi eventualmente ritenuti necessari, rilascia il NOF eventualmente condizionato a norma dell'art. 21, comma 3 del D.Lgs. 334/1999.

A seguito del rilascio del NOF il gestore trasmette al CTR il RdS definitivo relativo al progetto particolareggiato.

L'impianto di ricezione gas naturale liquefatto (GNL) in progetto a Taranto rientra tra quelli sottoposti all'art. 8 del D.Lgs. 334/1999 poiché si serve di stoccaggi eccedenti le 200 t di gas naturale (Allegato I, Parte 1, D.Lgs. 334/1999) e, pertanto, è soggetto alla presentazione del RdS preliminare per l'ottenimento del NOF.

I contenuti del RdS sono specificati nel capitolo 1 (*"Linee guida per la presentazione del rapporto di sicurezza"*) dell'Allegato 1 (*"Analisi e valutazioni relative alla sicurezza di attività industriali a rischio di incidenti rilevanti – Notifica"*) al D.P.C.M. 31 marzo 1989 *"Applicazione dell'art. 12 del D.P.R. 17 maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali"* tuttora in vigore in attesa dell'emanazione del decreto o dei decreti attuativi del D.Lgs. 334/1999 richiamati all'art. 8, comma 4 dello stesso.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 9 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Per agevolare la lettura del presente RdS si è mantenuta nel seguito l'identica numerazione dei capitoli e dei paragrafi prevista nel suddetto capitolo 1 dell'Allegato 1 al D.P.C.M. 31 marzo 1989.

Il presente RdS riguarda nello specifico i rischi di incidente rilevante connessi alle installazioni fisse, così come previsto dal D.Lgs. 334/1999.

I rischi di incidente connessi al traffico marittimo con effetti sull'area portuale saranno oggetto di approfondimento in un apposito e distinto documento, anche alla luce del D.M. (Ambiente) 16 maggio 2001, n. 293 *“Regolamento di attuazione della direttiva 96/82/CE, relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose”* concernente le modalità di redazione del rapporto integrato di sicurezza portuale, del piano di emergenza portuale e dei sistemi di controllo relativi ai porti industriali e petroliferi.

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 10 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

1.A.1 Dati generali

1.A.1.1 Ragione sociale ed indirizzo del gestore (sede sociale)

La ragione sociale e l'indirizzo saranno definiti durante le conferenze dei servizi.

1.A.1.2 Denominazione ed ubicazione dell'impianto

L'impianto in progetto è denominato "Terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto". Il terminale di stoccaggio e rigassificazione del GNL sorgerà a Taranto, in una zona definita dal Piano Regolatore vigente a destinazione industriale (**Fig.A.1**). Il terminale sorgerà tra Punta Rondinella e la località Pino Solitario a circa 2 km da Taranto. Lo stabilimento occuperà un'area di circa 8/9 ha ad una quota di circa 4 m s.l.m.

Nella zona a Nord, a ridosso dell'impianto, sopraelevata, corre la S.S.106 'Jonica'. A Nord dell'impianto, oltre la S.S. 106, è ubicato lo stabilimento ILVA Laminati Piani, le acque necessarie alla lavorazione ILVA sono convogliate dopo il loro impiego in un canale di scolo che raggiunge il mare a fianco del terminale stesso, ad Est. Ad Ovest dell'impianto, oltre la futura colmata, l'area è occupata dagli stabilimenti dell'AGIP Petroli.

Ad Ovest e a Sud dell'impianto confina con il mare. Mentre a Sud si apre il mare aperto del golfo di Taranto; ad Ovest, in prossimità dell'impianto, è prevista in un prossimo futuro un'area di colmata che sottrarrà al mare circa 23 ha.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 11 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	---------------------	------------	-----------------------



Fig. A.1 – Zona individuata per la realizzazione dell'impianto.

La nuova piattaforma di scarico per navi metaniere si va ad inserire in un'area in cui si trovano già infrastrutture portuali.

Il direttore responsabile dell'impianto verrà identificato prima dell'inizio delle operazioni tra personale di gasNatural di livello dirigenziale con pluriennale esperienza gestionale.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 12 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.A.1.3 Responsabile della progettazione esecutiva dell'impianto

Anche in relazione al livello di elaborazione del presente RdS (preliminare fase NOF) e tenuto conto della normativa vigente in materia di autorizzazione dei terminali di ricezione e rigassificazione GNL (art. 8, L. 340/2000), la progettazione del terminale di ricezione GNL di Taranto non ha ancora raggiunto lo stadio esecutivo bensì lo stadio preliminare.

La progettazione preliminare dell'impianto è stata affidata a:

Medea Engineering S.A. (società di consulenza e di ingegneria con sedi in Italia e Svizzera).

1.A.1.4 Responsabile dell'esecuzione del rapporto di sicurezza

Il presente RdS è stato redatto dall' Ing. Norberto Labath e dall'Ing. Luigi Severini, le cui qualificazioni professionali ed esperienza sul campo sono descritte nei Curriculum Vitae riportati in **Allegato 1.A.1/1**.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 13 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.A.2 Localizzazione e identificazione dell'impianto

1.A.2.1 Corografia dell'area

In **Allegato 1.A.1/2** sono riportate le Corografie dell'area oggetto dell'intervento progettuale.

La corografia in allegato **1.A.1/2** rappresenta l'area estesa del nuovo insediamento, con la destinazione d'uso delle aree circostanti; riporta l'indicazione della destinazione d'uso degli edifici principali attualmente esistenti, con particolare riferimento agli uffici e alle industrie, nonché la presenza di linee ferroviarie, strade, autostrade, porti, aeroporti e corridoi aerei di atterraggio e decollo.

L'area di interesse, attualmente in gran parte inutilizzata, è collocata nella zona industriale, all'interno del Porto di Taranto, ed è indicata dal Piano Regolatore Generale a destinazione industriale.

Essa si inserisce in una zona già fortemente industrializzata; da tale mappa non risultano zone ad alta densità di popolazione prospicienti l'impianto (ad es., scuole, edifici aperti al pubblico, ospedali, centri residenziali).

Il terminale sorgerà tra Punta Rondinella e la località Pino Solitario a circa 2 km da Taranto. Lo stabilimento occuperà un'area di circa 8/9 ha ad una quota di circa 4 m s.l.m.. Nella zona immediatamente antistante l'area in esame sarà necessario realizzare una colmata di circa 0,5 ha. Inoltre per consentire l'attracco delle metaniere dovrà essere eseguito un dragaggio dell'area interessata.

Nella zona a Nord, a ridosso dell'impianto, sopraelevata, corre la S.S.106 'Jonica' e si trova la linea ferroviaria Taranto – Reggio Calabria. A Nord dell'impianto, oltre la S.S. 106, è ubicato lo stabilimento ILVA Laminati Piani, le acque necessarie alla lavorazione ILVA sono convogliate dopo il loro impiego in un canale di scolo che raggiunge il mare a fianco del terminale stesso, ad Est. Ad Ovest dell'impianto, oltre la futura colmata, l'area è occupata dagli stabilimenti dell'AGIP Petroli.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 14 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Ad Ovest e a Sud dell'impianto confina con il mare. Mentre a Sud si apre il mare aperto del golfo di Taranto; ad Ovest, in prossimità dell'impianto, è prevista in un prossimo futuro un'area di colmata che sottrarrà al mare circa 23 ha.

1.A.2.2 Ubicazione dell'impianto

Il terminale è ubicato all'interno del Porto di Taranto, nel Comune di Taranto, di fronte al mar Grande.

Il terminale di attracco è formato da un pontile su pali per consentire il collegamento tra la terraferma e la piattaforma di scarico del GNL, posta nella parte terminale del pontile e utilizzata per l'attracco delle navi e per il supporto dei bracci di scarico.

Il sistema di ormeggio delle metaniere è costituito da briccole di attracco e briccole di ormeggio.

E' parte integrante delle opere a mare la piattaforma di sostegno delle candele di scarico che verranno posizionate a mare in un area interamente dedicata, prospiciente il terminale. In tale area, per rispettare tutte le distanze di sicurezza, non saranno presenti altre strutture od apparecchiature.

Collegamenti stradali

L'installazione è situata in prossimità della superstrada S.S. 106 Ionica. L'accesso diretto al sito è a circa 1 km dalla viabilità principale. L'aeroporto più vicino è M. Arlotta di Grottaglie (TA) e dista circa 15 km.

Collegamenti ferroviari

Le stazione ferroviaria principale più vicina è quella di Taranto, distante circa 5 km dal sito.

Collegamenti navali

Il sito si colloca all'interno del porto industriale di Taranto, porto di II categoria (classe I) di rilevanza economica internazionale. Del totale delle navi la maggior parte è rappresentato da motonavi, motocisterne e, negli ultimi due anni, da motonavi

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 15 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

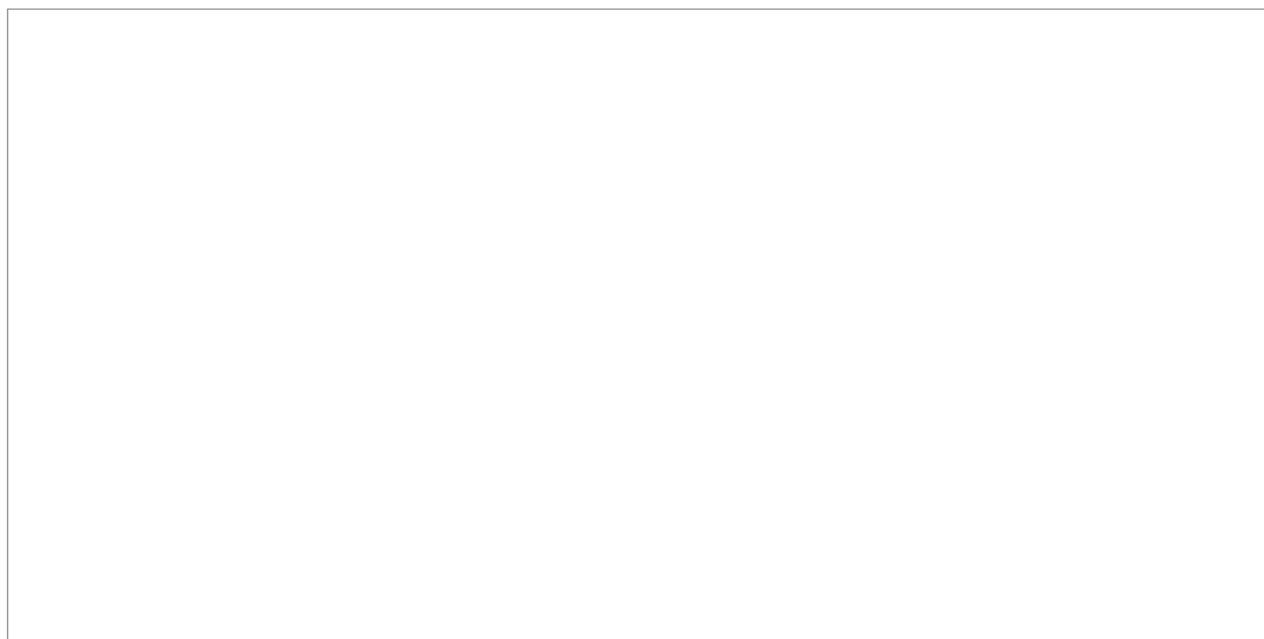
portacontainer, mentre una percentuale molto ridotta è rappresentata dalle motonavi o Ro-ro che trasportano passeggeri, con un numero annuo di arrivi inferiore a 3. La nuova piattaforma di scarico per navi metaniere si va ad inserire in un'area in cui si trovano già infrastrutture portuali, il nuovo accosto andrà quindi ad interagire con tali infrastrutture esistenti.

Il porto di Taranto

Il porto di Taranto, è situato sulla costa settentrionale dell'omonimo golfo che si apre verso scirocco tra la Calabria, la Basilicata e la Terra D'Otranto ed è costituito da un'ampia rada di facile accesso, che consente una buona manovrabilità, denominata Mar Grande e da un'insenatura interna denominata Mar Piccolo.

Il porto di Taranto è caratterizzato dalla polifunzionalità, dalla suddivisione degli ormeggi in relazione ai diversi settori produttivi: commerciale ed industriale, comprensivo, quest'ultimo, anche del pontile petroli.

Le installazioni portuali sono distribuite lungo il settore nord-occidentale del Mar Grande (Porto Mercantile e Porto Industriale) e immediatamente al di fuori di esso in direzione ovest (5° Sporgente e Molo Polisetoriale).



La movimentazione complessiva del porto è dell'ordine di 35 milioni di tonnellate di merci l'anno, con un movimento di circa 1.500 arrivi/partenze di navi.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 16 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Da un punto di vista funzionale si distinguono tre componenti: il porto commerciale, industriale e turistico.

Il porto commerciale, su cui operano le società autorizzate all'esercizio dell'attività di impresa portuale con i propri uomini, le proprie attrezzature ed i propri mezzi meccanici. Le principali merci movimentate su detti accosti sono prodotti siderurgici e derivati, fertilizzanti, carbone, pesce congelato, legname, carpenteria metallica, merce varia, ecc.

Esso è costituito da:

- Molo S. Eligio: su cui attualmente non vengono effettuate operazioni portuali ed è in pratica destinato all'ormeggio delle imbarcazioni impiegate per i servizi portuali;
 - Calata 1: situata a levante del 1° sporgente, attualmente vengono effettuate prevalentemente operazioni per lo sbarco di pesce congelato, l'imbarco di materiale siderurgico ed il carico/scarico di merce varia;
 - Molo S. Cataldo, a sua volta costituito da:
 - Sporgente Levante, le cui condizioni non permettono lo svolgimento di operazioni portuali e viene adibito all'attracco di alcune imbarcazioni adibite a servizi portuali;
 - Sporgente ponente: attualmente vengono effettuate prevalentemente operazioni portuali per l'imbarco di materiale siderurgico ed il carico/scarico di merce varia;
 - Sporgente testata: destinato al carico e allo scarico di merce varia.
 - Calata 2: situata tra il 1° e 2° sporgente, attualmente vengono effettuate prevalentemente operazioni portuali per l'imbarco di materiale siderurgico ed il carico/scarico di merce varia;
 - Molo Polisetoriale e calata 5.
- Il porto industriale, i cui accosti sono stati dati in concessione al gruppo ILVA, all'Agip Raffinazione ed alla Cementir. Su detti accosti quindi viene effettuata la movimentazione della seguente tipologia di merce:
- accosti ILVA: materie prime e prodotti finiti del centro siderurgico;
 - accosto Agip: prodotti petroliferi e derivati;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 17 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- accosto Cementir: cemento.

In dettaglio, esso è costituito da:

- 2° Sporgente;
- Calata 3;
- 3° sporgente;
- Calata 4: in concessione alla "Cementir - Cementerie del Tirreno" S.p.A., si è costituita impresa "per conto proprio" ai sensi dell'art. 16 della legge 84/94;
- 4° Sporgente;
- 5° Sporgente;
- Pontile Petroli: in concessione all'Agip Raffinazione, per la caricazione e la scarica di prodotti petroliferi raffinati (fuel, gasolio, combustibile per jet, bitume, ecc.), le quali operazioni sono escluse dal dettato normativo di cui all'art. 16 della legge 84/94.

Oltre al suddetto accosto fisso a terra, Agip Petroli S.p.A. dispone, al centro della rada del Mar Grande, anche di uno specifico campo boe che può accogliere navi cisterna ad elevato tonnellaggio (VLCC, *Very Large Crude Carrler*) fino a 300.000 DWT, che trasportano il petrolio destinato ad alimentare la raffineria: si tratta di un impianto speciale che consente il trasbordo del greggio dalle petroliere allo stabilimento attraverso una apposita *sealine* (diametro 34", lunghezza 5.200 m).

- Gli attracchi di cui alle lettere a., b., c., e. ed f. sono affidati in concessione all'ILVA S.p.A. che opera con il proprio personale ai sensi dell'art. 19 della legge 84/94.

Il porto turistico è costituito dal solo Molo Sant'Eligio.

Le banchine hanno una lunghezza complessiva di 8.788 m di cui 1.560 m nel porto commerciale; 2.000 m nel terminal *container*; 5.056 m nel porto industriale e 172 m nel porto turistico. I pontili petroliferi hanno una lunghezza di 1.120 m.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 18 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Le aree operative sono complessivamente di 2.737.700 m², di cui 1.046.400 m² nel porto commerciale; 1.000.000 m² e 691.300 m² nel porto industriale.

I pescaggi massimi sono di 25,0 m nel porto industriale (4° Sporgente) e di 14,0 m nel porto commerciale (Molo Polisettoriale).

Tipologie di navi

Le tipologie di navi in arrivo nel porto di Taranto sono le seguenti:

- navi portarinfusa (*bulk carrier*) (B/C)
- navi motocisterna (M/C)
- barche motocisterna
- motonavi (M/N)
- motonavi passeggeri (M/N passeggeri)
- motonavi portacontainer (M/N pc)
- motonavi da pesca (M/N pesca)
- pontoni (P.NE)
- rimorchiatori (R.RE)
- Ro.ro merci (Ro-Ro)
- Ro.ro passeggeri (Ro-Ro P)

Accesso al porto per navi di grosso tonnellaggio

In particolare si distinguono tre sistemi di avvicinamento distinti:

- canale di accesso/uscita dal Molo Sant'Eligio, dai Moli 1, 2, 3 e 4 e dal Pontile petroli;
- zona di accosto al campo boe;
- canale di accesso/uscita dal 5° Sporgente e dal Molo polisettoriale e Calata 5.

Di fatto, ricadendo entrambe nel Mar Grande, il primo e il secondo sistema convergono in un'unica zona di movimentazione dei flussi. Per quanto riguarda il flusso di navi in movimento in entrata ed in uscita si possono dunque riconoscere due aree principali.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 19 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

A queste rotte occorre aggiungere la zona di transito delle unità militari da e per il canale navigabile orientato verso il ponte girevole ed il Mar Piccolo, nonché le zone di fonda in rada posizionate nel Mar Grande e all'esterno del Mar Grande, a ridosso del canale di accesso/uscita dal 5° Sporgente e dal Molo polisettoriale e dalla Calata 5.

1.A.2.3 Planimetria, sezioni e particolari costruttivi dell'impianto

In **Allegato 1.A.1/3** si riportano diverse planimetrie, sezioni e particolari costruttivi dell'impianto ed in particolare:

- Planimetria generale dell'impianto;
- Planimetria e sezioni del pontile;
- Planimetria disposizione apparecchiature;
- Sezioni ed i particolari costruttivi dei serbatoi di stoccaggio temporaneo del GNL;
- Struttura bracci di scarico;
- Sezioni ed i particolari costruttivi della piattaforma di scarico del GNL.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 20 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.B.1 INFORMAZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO

1.B.1 Struttura organizzativa

1.B.1.1 Grafico dell'organizzazione

L'organizzazione prevista prevede:

il Direttore dello Stabilimento

da cui dipendono funzionalmente:

il Responsabile delle Operazioni al Terminale Marino;

il Responsabile delle Operazioni di Stoccaggio e Rigassificazione;

il Responsabile della Manutenzione e delle Ispezioni;

il Responsabile della Sicurezza e della Protezione Ambientale;

il Responsabile del Personale;

il Responsabile dell'Amministrazione.

L'organigramma previsto è illustrato graficamente in **Allegato 1.B.1/1**.

1.B.1.2 Entità del personale normalmente presente

Si stima che l'entità del personale in forza presso il terminale di ricezione GNL di Taranto ammonterà a circa 100 persone di cui:

40 addetti alla produzione;

30 addetti alla manutenzione;

20 addetti alla sicurezza;

10 addetti all'amministrazione.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 21 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

A questi devono essere aggiunti circa 350 unità di indotto così suddivisi:

- 250 unità per servizi tecnici;
- 40 unità per servizi portuali;
- 40 unità per servizi logistici;
- 20 unità per servizi accessori.

1.B.1.3 Requisiti minimi di addestramento da dare al personale direttivo ed alle maestranze addette all'esercizio ed alla manutenzione

Per il personale direttivo, sia di nuova nomina che con consolidata responsabilità di coordinamento, vengono effettuati periodicamente interventi di formazione per lo sviluppo delle capacità manageriali sia per gli aspetti tecnici e gestionali che di salute, sicurezza e ambiente.

I corsi hanno lo scopo di migliorare le conoscenze e le capacità relazionali e tecniche connesse agli aspetti funzionali specifici.

Le maestranze addette agli impianti e alla manutenzione partecipano, sia inizialmente all'atto dell'assunzione, che durante lo svolgimento delle attività affidate, a corsi di formazione e addestramento teorico-pratico per approfondire gli aspetti operativi e le conoscenze di normative e basi teoriche di più frequente applicazione nell'attività operativa, con particolare rilievo per le problematiche di Prevenzione, Sicurezza e Igiene Ambientale. Questi corsi sono svolti direttamente con gestione didattica realizzata da personale aziendale appositamente e preventivamente formato e con l'ausilio di esperti esterni.

Maggiori dettagli relativi ai programmi di addestramento degli operatori, relativamente anche alla gestione delle emergenze, sono resi nel **§ 1.D.1.11.4.**

Per requisiti minimi di addestramento si intendono quelli che permettono di portare il personale ad una approfondita conoscenza delle problematiche relative a:

- processo;
- componenti;

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 22 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

sistemi dell'impianto specifico e dei relativi sistemi di protezione/prevenzione;
 esercizio e gestione dell'impianto sia in condizioni normali che in quelle di emergenza;
 modalità e tempistica di manutenzione;
 modalità di attivazione allarme/emergenza;
 piano di emergenza interno.

1.B.2 Descrizione delle attività soggette a notifica

1.B.2.1 Descrizione dell'attività

L'impianto di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto rientra tra quelli sottoposti all'art. 8 del D.Lgs. 334/1999 poiché si serve di stoccaggi eccedenti le 200 t di gas naturale (Allegato I, Parte 1, D.Lgs. 334/1999).

1.B.2.2 Codice dell'attività

Secondo la classificazione dell'Allegato IV all'O.M. 21 febbraio 1985 del Ministero della Sanità, il codice dell'attività è il seguente:

- 5.02 X Produzione e distribuzione di gas

1.B.2.3 Tecnologia di base adottata nella progettazione del processo

Si tratta di un impianto di stoccaggio di gas naturale liquefatto e di rigassificazione, che non richiede reazioni né processi particolari; la progettazione si basa nella esperienza nazionale ed internazionale esistente per questo tipo di impianto ed altri simili che processano fluidi a temperatura molto bassa.

Il terminale di rigassificazione in oggetto è stato progettato per ricevere navi metaniere con capacità massima di carico pari a circa 140.000 m³.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 23 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Il trasferimento del GNL ai due serbatoi criogenici di stoccaggio temporaneo a terra viene effettuato mediante l'ausilio delle pompe installate a bordo nave, ad una portata massima di 12.000 m³/h; ciascuno dei due serbatoi criogenici ha una capacità operativa di 140.000 m³ e si caratterizza per valori di pressioni di progetto pari a -5/+300 mbar.

Il GNL ripreso dai serbatoi viene inviato tramite pompe di estrazione all'impianto di rigassificazione, composto da vaporizzatori a ruscellamento (ORV – *Open Rack Vaporiser*), che utilizzano l'acqua di mare come vettore termico per riportare il GNL allo stato gassoso, e da vaporizzatori a fiamma sommersa (SCV); il gas così prodotto viene odorizzato, sottoposto a misura fiscale ed immesso nel gasdotto di trasferimento alla rete nazionale.

Potenzialità dell'impianto

L'impianto è stato progettato con riferimento ai seguenti valori di potenzialità:

Capacità annua: 8 x 10⁹ Sm³/anno (pari a 1.075.500 Sm³/h)

I valori di cui sopra si riferiscono ad un'operatività minima di 310 giorni all'anno ed una composizione del GNL come specificato al paragrafo 1.B.1.2.3.2, risultando in una potenzialità oraria pari ai valori di seguito riportati:

Capacità oraria: 1.075.500 Sm³/h

Composizione del GNL

L'impianto è stato progettato per potere operare con la miscela leggera di GNL di seguito specificata:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 24 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Componente	% molare
Azoto	0,0700
Metano	95,8500
Etano	3,1000
Propano	0,8500
i-Butano	0,0500
n-Butano	0,0700
i-Pentano	0,0060
n-Pentano	0,0040

Specifiche qualitative del gas

Lo schema di processo del terminale di rigassificazione è stato sviluppato per garantire una produzione di gas avente i requisiti di qualità in accordo alle specifiche SnamReteGas di immissione alla rete nazionale; in particolare i seguenti requisiti minimi saranno garantiti dall'impianto:

- Indice di Wobbe: 47310 ÷ 52335 kJ/Sm³
- Potere Calorifico Superiore: 35170 ÷ 45217 kJ/Sm³
- Potere Calorifico Inferiore: 31400 ÷ 41030 kJ/Sm³
- Densità relativa: 0,5548 ÷ 0,8
- Contenuto di O₂: < 0,6% mol

I valori di cui sopra si riferiscono tanto alla miscela leggera quanto a quella pesante così come descritto al paragrafo 1.B.1.2.3.2 precedente.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 25 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Pressione di consegna

La massima pressione operativa al punto di consegna considerata nell'ambito della progettazione è pari a 75 barg.

Come punto di consegna si è considerato la connessione con il gasdotto di collegamento alla rete nazionale.

1.B.2.4 Descrizione del processo e schema a blocchi di impianto

Nel presente capitolo verranno descritte le installazioni impiantistiche del terminale di ricezione, stoccaggio temporaneo e rigassificazione del GNL da realizzarsi a Taranto. L'analisi dettagliata delle singole unità di processo viene preceduta, in questo paragrafo, dalla descrizione generale delle installazioni impiantistiche dell'opera allo scopo di facilitare la descrizione dei collegamenti tra i vari componenti dell'impianto.

Il terminale di ricezione e rigassificazione di Taranto è stato dimensionato per una capacità di rigassificazione di 8 miliardi Sm³/anno di gas, considerando un'operatività pari a 310 giorni anno.

Il sistema comprenderà le apparecchiature per la ricezione del GNL via nave, lo stoccaggio temporaneo del prodotto a terra e la successiva rigassificazione del gas naturale liquefatto, come riportato schematicamente in allegato.

Il GNL viene prelevato dalle navi metaniere tramite 3 bracci di scarico da 16" e quindi trasportato all'area di stoccaggio tramite due tubazioni da 30" operanti in parallelo. Tale operazione di trasporto del prodotto dall'area di attracco ai serbatoi criogenici avverrà a circuito chiuso, con ritorno dei vapori dai serbatoi alla nave metaniera attraverso una linea da 24". I vapori, prelevati dalla testa dei serbatoi, vengono rinviati alla nave metaniera con l'ausilio di compressori.

Il GNL ricevuto dall'impianto viene stoccato temporaneamente, come accennato, in due serbatoi criogenici della capacità operativa di 140000 m³ ciascuno. Il GNL stoccato nei serbatoi viene inviato ai vaporizzatori tramite pompe di estrazione. I vapori di gas naturale che si formano all'interno dei serbatoi, detti vapori di boil-off, vengono estratti

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 26 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

per mezzo di appositi compressori di boil-off. Una parte di tali vapori andrà restituita, come già accennato, alla nave metaniera che sta scaricando GNL, la restante parte viene inviata al condensatore di boil-off. Il condensatore provvederà alla liquefazione dei vapori di gas naturale, che verranno riassorbiti in una corrente di GNL proveniente dai serbatoi.

La corrente di GNL, contenente anche i vapori ricondensati di *boil-off*, verrà inviata, mediante le pompe di alimento, ai due treni di vaporizzazione costituiti da 5 vaporizzatori di tipo *open rack* (ORV) e da due vaporizzatori a fiamma sommersa (SCV) utilizzati come riserva.

I vaporizzatori, di tipo *open rack* (ORV) utilizzano l'acqua di mare come vettore termico per la gassificazione del GNL, mentre i vaporizzatori a fiamma sommersa (SCV) utilizzano un dispositivo di combustione sommersa per il riscaldamento del bagno il quale costituisce il vettore termico per la gassificazione del GNL.

Per prelevare l'acqua mare di cui i vaporizzatori ORV abbisognano, verrà utilizzato un sistema composto di vasche, pompe, filtri e condotte per la presa e l'invio agli scambiatori; l'acqua in uscita dagli scambiatori verrà raccolta e scaricata a mare per gravità tramite un apposito condotto.

Il GN gassificato dai vaporizzatori viene quindi analizzato, per verificare che la qualità del gas sia conforme alle specifiche di immissione in linea, fiscalizzato mediante un misuratore di portata, ed infine, immesso nel metanodotto di connessione alla rete nazionale.

Il terminale di ricezione e rigassificazione del GNL di Taranto è inoltre dotato di tutti gli impianti ausiliari e di servizio necessari per il suo esercizio, come di seguito specificato. Ulteriori dettagli sono riportati negli schemi di flusso riportati in allegato.

1.B.2.4.1 Stoccaggio temporaneo del GNL a terra

Il trasporto del gas naturale liquefatto al terminale di rigassificazione viene effettuato mediante navi metaniere.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 27 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Una volta ormeggiata la metaniera, è possibile avviare le procedure di scarico di GNL e del suo trasferimento ai serbatoi criogenici. Le operazioni di scarico, altamente standardizzate, consistono principalmente nel trasferimento del prodotto stoccato nei serbatoi criogenici della nave tramite l'utilizzo di tre bracci di scarico da 16". Il GNL proveniente dai bracci di scarico verrà convogliato su due linee di trasferimento da 30" che trasporteranno il prodotto dal molo ai serbatoi criogenici situati in area impianto.

I serbatoi criogenici delle navi metaniere operano ad una pressione tipica di 50-60 mbarg: al fine di mantenere tale valore di pressione anche durante le operazioni di scarico, una quantità di vapore di GN proveniente dai serbatoi di stoccaggio in impianto, avente volume pari al GNL in uscita dai serbatoi verrà restituito alla metaniera, mediante un apposito braccio di carico vapori, anch'esso avente diametro pari a 16".

Il trasferimento del GNL sarà effettuato esclusivamente mediante le pompe di scarico del GNL presenti sulle metaniere. Le linee di trasferimento sono dimensionate in modo da rendere possibile il trasferimento del liquido criogenico dalla metaniera (pressione di 80 mbarg) ai serbatoi operanti ad una pressione leggermente più elevata (pressione operativa di 180 mbarg). Tali linee, a differenza dei bracci di scarico, saranno opportunamente coibentate al fine di ridurre al minimo lo scambio di calore con l'ambiente circostante.

La tipica portata di scarico di GNL da una metaniera è di 12000 m³/h; le operazioni di scarico hanno una durata media, a secondo del volume di GNL stoccato, di 12-15 ore.

Oltre ai quattro bracci di carico/scarico già citati, 3 per lo scarico GNL e uno per i vapori di ritorno, l'accosto sarà dotato di un quinto braccio dedicato al carico di olio combustibile (bunker fuel) per la metaniera. La struttura di carico/scarico nave sarà inoltre predisposta con attrezzature per il rifornimento di azoto liquido e acqua potabile per le metaniere.

I bracci di scarico del GNL, dovendo trasferire il prodotto dalla nave metaniera ormeggiata, saranno dotati di appositi sensori di posizione che, collegati ad un sistema di supervisione e controllo dedicato, permettono di iniziare una procedura di sgancio rapido e successivo allontanamento della metaniera in caso fossero rilevati spostamenti

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 28 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

non compatibili con la sicurezza delle operazioni. In particolare, nell'eventualità che i bracci di scarico compiano movimenti eccedenti i valori ammissibili, è previsto l'intervento di un sistema tarato su due livelli d'intervento; superato il primo livello di intervento, verrà inviato un segnale alle pompe di scarica della nave che andranno a diminuire e, se necessario, ridurre a zero la portata di GNL trasferito con la conseguente chiusura delle valvole di isolamento dei bracci di scarico e dei collettori di trasferimento e presentazione della nave. Superato il secondo livello di intervento, verrà azionato il sistema di sgancio di emergenza dei bracci permettendo alla metaniera di lasciare l'accosto senza che si verifichino rilasci significativi di GNL.

Un serbatoio di raccolta dei drenaggi sarà posizionato sulla piattaforma di carico/scarico e sarà principalmente adibito a raccogliere il GNL drenato dai bracci al termine di ogni operazione di scarico della metaniera. Il serbatoio di drenaggio sarà dotato di pompe di estrazione che rinvierranno il GNL drenato alle linee da 30" di trasferimento a terra.

Nel caso si renda necessario, lo svuotamento e l'inertizzazione delle linee di trasferimento del GNL dalla piattaforma di scarico ai serbatoi di stoccaggio sarà effettuato mediante spiazzamento con gas/azoto. A tale scopo il gas, oppure l'azoto, in pressione prodotto agli impianti dovrà essere immesso nella linea DN 24" normalmente destinata al trasferimento dei vapori alla nave per essere poi interamente convogliato, una volta giunto alle installazioni della piattaforma di scarico, sulle linee DN 30" piene di GNL da spiazzare e che dovranno essere preventivamente predisposte con le valvole in posizione tale da permettere il flusso verso i serbatoi. Lo spiazzamento di queste linee avverrà pertanto attraverso un flusso bifase in continua evoluzione fino al completamento delle operazioni.

Per lo stoccaggio del GNL verranno utilizzati due serbatoi criogenici (TK-0001 A/B) a contenimento totale. Ogni serbatoio ha una capacità geometrica di circa 162000 m³ e una capacità operativa di 140000 m³. I serbatoi sono dedicati a stoccare in modo temporaneo il GNL proveniente dalle linee di trasferimento 30". Entrambe le linee di trasferimento potranno scaricare su ciascun serbatoio criogenico. Il GNL potrà essere

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 29 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

immesso nei serbatoi indifferentemente dal basso e dall'alto al fine di favorire una corretta miscelazione del liquido.

Per lo stoccaggio del GNL verranno utilizzati due serbatoi criogenici (TK-0001 A/B) a contenimento totale. Ogni serbatoio ha una capacità geometrica di circa 150.000 m³ e una capacità operativa di 140000 m³. I serbatoi scelti per il terminale di Taranto sono del tipo fuori terra a "contenimento totale". I serbatoi sono dedicati a stoccare in modo temporaneo il GNL proveniente dalle linee di trasferimento 30". Entrambe le linee di trasferimento potranno scaricare su ciascun serbatoio criogenico. Il GNL potrà essere immesso nei serbatoi indifferentemente dal basso e dall'alto al fine di favorire una corretta miscelazione del liquido.

I serbatoi di stoccaggio del GNL garantiranno un contenimento totale, e saranno composti da un contenitore primario in acciaio idoneo per servizio criogenico e da un contenitore secondario in cemento armato. Tale tipologia di serbatoi è progettata e costruita in modo che il contenitore primario e il contenitore secondario siano entrambi in grado di contenere in modo indipendente il liquido refrigerato immagazzinato. L'intercapedine tra il contenitore interno e quello esterno sarà riempita con un isolante termico avente opportune caratteristiche termiche e meccaniche. Inoltre, il contenitore secondario deve essere in grado di contenere il liquido refrigerato e di controllare lo sfiato del vapore prodotto da una perdita a seguito di un evento credibile.

Ogni serbatoio sarà dotato di sei pompe di estrazione di tipo sommerso (P-0001A-N), aventi una portata unitaria di 360 m³/h ed una prevalenza di 120 m per il trasferimento del GNL alle unità di Le due unità di rigassificazione potranno quindi essere alimentate da un solo serbatoio, con cinque pompe in marcia contemporaneamente (la sesta è di riserva); le pompe di estrazione invieranno il GNL al sistema di condensazione dei gas di bil-off e di seguito ai vaporizzatori attraverso un collettore da 24".

I serbatoi criogenici sono stati progettati per permettere una pressione operativa al loro interno pari a 180 mbarg; la pressione di progetto è pari a 300 mbarg. Il valore di pressione operativa è stato scelto appositamente leggermente più alto di quello dei

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 30 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

serbatoi delle metaniere (80 mbarg) al fine di limitare la formazione eccessiva di vapori di GNL all'interno dei serbatoi criogenici, durante le operazioni di scarico nave. La gestione dei vapori di boil-off rappresenta uno degli aspetti chiave della progettazione del terminale di ricezione e rigassificazione di Taranto: l'argomento viene pertanto affrontato in modo più esteso al paragrafo 4.1.1.3.

Su ogni serbatoio la pressione operativa sarà controllata dai compressori di boil-off; in particolare un controllore di pressione tarato a 180 mbarg posto sulla linea vapori in uscita dai serbatoi GNL governerà la regolazione della PCV posta sulla linea di ricircolo dei compressori, garantendo l'operatività dei serbatoi alla pressione operativa prescelta.

Su ogni serbatoio la pressione operativa sarà controllata dai compressori di boil-off; in particolare un controllore di pressione tarato a 180 mbarg posto sulla linea vapori in uscita dai serbatoi GNL governerà la regolazione della *pressure control valve*, di seguito definita PCV, posta sulla linea di ricircolo dei compressori, garantendo l'operatività dei serbatoi alla pressione operativa prescelta.

Il sistema di protezione dalla alta pressione nei serbatoi è strutturato secondo lo schema seguente:

Livello di pressione	Azione correttiva
260 mbarg	Apertura della PCV posta sulla linea aspirazione dei compressori con il conseguente sfioro verso la candela di scarico BP
280 mbarg	Apertura della PSV posta sul duomo del serbatoio che scarica sul collettore di <i>blowdown</i> BP
300 mbarg	Apertura delle PSV poste sul duomo dei serbatoi con scarico dei vapori di GN in eccesso direttamente in atmosfera

La protezione dei serbatoi contro la bassa pressione sarà coperta mediante l'utilizzo di valvole PCV che consentono l'immissione nei serbatoi di gas naturale prelevato dalla linea di distribuzione del gas combustibile; l'intervento di queste valvole si avrà nel caso

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 31 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

la pressione scenda al di sotto di 40 mbarg. Valvole rompivuoto consentiranno inoltre l'ingresso nei serbatoi di aria nel caso estremo di tendenza al vuoto nei serbatoi.

Una menzione particolare merita il fenomeno, legato alla stratificazione del GNL all'interno dei serbatoi di stoccaggio, comunemente indicato con il nome di rollover.

Durante un eventuale rollover grandi quantità di vapori di GNL potrebbero formarsi all'interno di un serbatoio di stoccaggio in breve tempo, causando una significativa sovrappressione. E' possibile che nei serbatoi di stoccaggio del GNL si formino due strati, o celle, stabilmente stratificati, generalmente come risultato di una miscelazione non adeguata di GNL fresco con un fondo di massa volumica differente. All'interno delle celle la massa volumica del liquido è uniforme, ma la cella inferiore è composta di liquido avente massa volumica maggiore di quello della cella superiore. Successivamente, a causa dell'ingresso di calore nel serbatoio, del trasferimento di calore e di massa tra le celle e dell'evaporazione sulla superficie del liquido, le celle equilibrano la loro densità e alla fine si miscelano. Questa miscelazione spontanea viene chiamata rollover, e se, come spesso avviene, il liquido nella cella inferiore è diventato surriscaldato rispetto alla pressione della zona vapore del serbatoio, tale liquido, una volta raggiunti gli strati superiori del serbatoio, tenderà a riportarsi all'equilibrio rapidamente, liberando repentinamente quantitativi elevati di vapori.

Il rollover è un fenomeno conosciuto e studiato in tutti i suoi aspetti, ed è pertanto sufficiente, in fase di progettazione dei serbatoi, prevedere accorgimenti adeguati per il monitoraggio e la prevenzione del fenomeno di sovrappressione per scongiurarne l'accadimento.

Al fine del monitoraggio saranno predisposti appositi sensori di misura della densità e della temperatura lungo tutta l'altezza dei serbatoi; le misure puntuali così ottenute verranno elaborate mediante opportuni algoritmi per determinare il grado di stratificazione del GNL e conseguentemente la stabilità del sistema. Nell'eventualità si manifesti la tendenza verso il rollover il sistema provvederà ad avviare apposite azioni correttive quali:

- Riempimento del serbatoio dall'alto (top-filling), nel caso di GNL entrante più pesante di quello contenuto oppure riempimento dal basso (bottom-filling), nel caso opposto, nell'eventualità della concomitanza di operazioni di scarico;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 32 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- Ricircolazione del GNL contenuto nel serbatoio;
- Trasferimento del prodotto da un serbatoio all'altro.

Nonostante ogni parte dell'impianto sia progettata per limitare il più possibile gli scambi termici tra il GNL alla temperatura di circa -160°C e l'ambiente circostante, è inevitabile la formazione all'interno dei serbatoi di stoccaggio del GNL di quantità non trascurabili di vapori di GNL, chiamati vapori di boil-off.

I principali fattori che generalmente influenzano la formazione dei vapori di boil-off durante le operazioni di scarico della metaniera sono qui di seguito elencati:

- Flash del GNL in conseguenza della diversa pressione operativa tra i serbatoi delle metaniere e quelli del terminale;
- Calore trasmesso al GNL dalle pompe di trasferimento a bordo delle navi metaniere;
- Scambio di calore con l'ambiente nei bracci di scarico e nelle linee di trasferimento 30" del GNL;
- Scambio di calore con l'ambiente attraverso le pareti dei serbatoi criogenici del GNL (boil-off termico);
- Spiazzamento di vapori nei tanks criogenici causato dall'immissione di GNL proveniente dalle navi metaniere.

Scopo del sistema di gestione dei vapori di boil-off è di recuperare in modo economico ed efficiente i gas di boil-off generati nel terminale GNL.

Una prima importante scelta di fondo effettuata nella progettazione del terminale di Taranto è di prevedere una pressione operativa dei serbatoi criogenici del GNL piuttosto elevata (180 mbarg). Questa scelta consente di ridurre a zero la formazione di vapori dovuti al flash del GNL (punto a.) in conseguenza del fatto che la pressione dei serbatoi delle navi metaniere (80 mbarg) è sensibilmente inferiore a quelle dei serbatoi in impianto. Per lo stesso motivo vengono ricondensati anche i vapori che si

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 33 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

formerebbero secondo quanto esposto in b. e c. se la pressione dei tanks in impianto fosse pari a quella delle navi metaniere.

Si tenga inoltre presente che quanto sopra esposto vale solo nel caso in cui l'impianto stia ricevendo gas dalla metaniera; nella fase di non-scarico nave infatti la quantità complessiva di vapori di boil-off è assai inferiore, essendo l'unico apporto significativo alla formazione di vapori di GN il boil-off termico (punto d.).

La tabella successiva quantifica i principali contributi alla formazione di vapori di boil-off, considerando la pressione operativa del tank pari a 180 mbarg. In tabella sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate utilizzando sia il GNL di tipo A (GNL leggero), che quello di tipo B (GNL pesante).

Fase Operativa		Scarico Nave	Ricircolo
BO flash GNL	kg/h	0	0
BO calore pompe nave	kg/h	0	0
BO linea trasferimento	kg/h	0	0
BO termico	kg/h	2538	2538
BO spiazzamento	kg/h	25508	0
Totale vapori BO	kg/h	28046	2538

A fronte delle produzioni di vapori di boil-off sopra evidenziate si è reso necessario studiare una opportuna configurazione del sistema di gestione di suddetti vapori. Innanzitutto si è considerato che, come sottolineato nel paragrafo 4.1.1.1, parte di questi vapori andranno restituiti, in fase di scarico nave, alla metaniera al fine di permettere alla stessa di mantenere la sua pressione operativa ad un valore costante pari a 80 mbarg. Il volume di gas da restituire alla metaniera, è quindi pari a quello del GNL trasferito ai serbatoi (valore di riferimento = 12000 m³/h), a meno dei vapori di boil-off dei serbatoi della nave.

I vapori non restituiti alla nave devono invece essere trasferiti al condensatore al fine di essere riassorbiti nella corrente di GNL proveniente dai tanks criogenici. La seguente tabella evidenzia il bilancio dei vapori di boil-off in uscita dai serbatoi.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 34 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Fase Operativa		Scarico Nave	Ricircolo
Totale formazione vapori BO	kg/h	28046	3266
Vapori BO Nave	kg/h	5110	0
Vapori BO da tanks a Nave	kg/h	13681	0
Vapori BO a condensatore	kg/h	14365	3266

Dalla tabella si evidenzia una notevole differenza nelle quantità di vapori di boil-off da gestire a seconda della modalità in cui l'impianto viene operato. Durante le fasi di scarico nave infatti i vapori complessivamente da gestire (circa 28000 kg/h) sono una quantità assai più elevata di quelli che si formano, sostanzialmente per boil-off termico, durante le fasi di non-scarico nave. Tali disparità hanno indotto a prevedere l'installazione di compressori di boil-off dedicati al servizio durante le fasi di scarico nave e compressori di taglia più piccola per le fasi di non-scarico nave come dettagliato nelle pagine che seguono.

I vapori di boil-off che si sviluppano per evaporazione del GNL nei serbatoi di stoccaggio vengono convogliati ai compressori ed inviati, una volta compressi, al condensatore (per ulteriori dettagli si veda [14]).

Come anticipato, la portata dei vapori di boil-off che viene inviata ai compressori varia notevolmente in funzione di molteplici fattori, in particolare si individuano le seguenti situazioni:

- fase di ricircolo (non-scarico nave): i vapori di boil-off sono prodotti dal calore scambiato dai serbatoi di stoccaggio, dalle condotte di trasferimento e dal calore sviluppato dalle pompe immerse nei serbatoi stessi. In tale caso è in funzione un solo compressore (K-0002A/B) che provvederà al trasferimento dei vapori di boil-off al sistema di condensazione. Da sottolineare che per gestire i vapori di boil-off in condizioni di ricircolo sono stati previsti due compressori, uno in funzione e uno di riserva, di taglia piccola, essendo le portate di vapore in gioco assai inferiori rispetto a quelle della fase scarico nave, come dettagliato nel paragrafo 4.1.1.3.
- fase di scarico nave: oltre ai vapori prodotti nella fase precedente, si hanno i vapori generati dal calore sviluppato dalle pompe della nave ed i vapori di

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 35 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

spiazzamento prodotti dall'aumento di volume di GNL nei serbatoi corrispondente alla portata di scarico del liquido dalla metaniera. Per gestire i vapori di boil-off durante la fase di scarico nave saranno previsti due compressori di tipo centrifugo (K-0001A/B) e due compressori alternativi (K-0003A/B); i primi (K-0001A/B), uno in funzione e uno di riserva, avranno il compito di rinviare parte dei vapori di boil-off alla metaniera mediante il collettore dedicato da 24", gli altri, uno in funzione e uno di riserva, invierà i restanti vapori alla condensazione.

Per mantenere la temperatura dei vapori di boil-off a valori inferiori a -150°C , è stato previsto un controllo di temperatura effettuato mediante iniezione di GNL nella corrente gassosa in aspirazione ai compressori (desurriscaldatore); aumenti eccessivi della temperatura di aspirazione si possono verificare naturalmente nella fase gassosa sovrastante il GNL nei serbatoi oppure nel caso in cui i compressori lavorino in riciclo.

Dopo l'iniezione di GNL i vapori di boil-off passano nel KO drum V-0002 dove vengono abbattute le eventuali goccioline di liquido trascinate; il KO drum è provvisto di un demister (eliminatore di nebbie) per aumentare l'efficienza di separazione delle goccioline.

I vapori di GNL ripresi dai serbatoi per mezzo dei compressori di boil-off vengono inviati (a meno della quantità necessaria a mantenere in pressione i serbatoi delle metaniere durante la fase di scarico nave) al condensatore di boil-off (si veda [15]). Tale apparecchiatura è adibita alla ricondensazione dei vapori di GN mediante intima miscelazione con una parte della corrente di GNL proveniente dai serbatoi di stoccaggio. Il condensatore sfrutta il fatto che il GNL pompato dai serbatoi criogenici si trova ad una pressione di 5-6 barg e ad una temperatura che è sostanzialmente invariata (-160°C) risultando in tal modo sottoraffreddato ed è pertanto in grado di assorbire i vapori di GNL provenienti dai compressori.

Il condensatore di boil-off é un recipiente verticale in pressione disegnato per favorire un intimo contatto dei vapori di boil-off con il GNL, al fine di favorirne il riassorbimento.

Uscendo dallo strato di impaccamento il GNL che ha ormai assorbito tutti i vapori di boil-off, viene raccolto nella parte inferiore del recipiente. Il livello nel recipiente é monitorato dal controllore di livello che agisce sulla valvola che regola la portata di GNL in ingresso al vessel. La pressione operativa dell'apparecchiatura può variare tra un

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 36 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

minimo, al disotto del quale si apre la valvola che immette gas (hot gas) proveniente dall'uscita dei vaporizzatori, ed un massimo, al di sopra del quale si apre la valvola che manda il gas in eccesso ai compressori di boil-off.

La corrente di GNL in uscita al condensatore, arricchita dei vapori di *boil-off* ricondensati, viene mandata alle pompe di alimento dei vaporizzatori.

1.B.2.4.2 Impianto di rigassificazione

Le pompe di alimento vaporizzatori sono pompe criogeniche verticali tipo "barrel". Esse aspirano il GNL dal condensatore di boil-off e lo pompano alla pressione di circa 75 barg necessaria per l'immissione del GNL vaporizzato nel metanodotto di collegamento con la rete gas nazionale.

Delle sei (6) pompe installate, cinque (5) saranno normalmente in esercizio (impianto funzionante alla capacità massima di 8 miliardi di Sm³/anno) e la sesta sarà di riserva.

I vaporizzatori open rack utilizzano l'acqua di mare come vettore termico per la gassificazione del GNL. Sono stati scelti data la possibilità di poter disporre delle grandi quantità di acqua necessaria allo scambio termico (circa 25000 m³/h alla capacità di progetto dell'impianto) ad una temperatura sufficientemente elevata.

Il sistema di vaporizzazione è costituito da cinque vaporizzatori *open rack* (portata calcolata per ciascun vaporizzatore pari a circa 215.000 Sm³/h di GNL), in funzione durante la normale operatività dell'impianto e due vaporizzatori a fiamma sommersa di riserva.

Nei vaporizzatori di tipo *open rack* un film di acqua scende per gravità lungo pannelli verticali dotati di tubi alettati, all'interno dei quali risale il GNL da vaporizzare.

I tubi alettati sono riuniti in pannelli che si comportano come veri e propri scambiatori. Il GNL entra nei tubi dal basso attraverso un collettore e fuoriesce, gassificato, dall'alto attraverso un altro collettore. I tubi alettati verticali vengono bagnati esternamente da un film di acqua che viene distribuita dall'alto attraverso grossi collettori e raccolta in basso in una vasca e trasferita quindi ad un canale coperto che la immette in mare.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 37 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Per prelevare l'acqua di mare per i vaporizzatori open rack verrà utilizzato un sistema di vasche, pompe, filtri e condotte che verrà descritto in dettaglio nei paragrafi che seguono.

L'acqua in uscita dagli scambiatori verrà collettata in un'unica vasca di raccolta posta in area adiacente agli scambiatori e scaricata a mare per gravità tramite un'apposita canalizzazione.

La temperatura dell'acqua mare in ingresso ai vaporizzatori dovrà mantenersi al di sopra 7°C, per permettere ai vaporizzatori di lavorare con buona resa; la massima differenza di temperatura ammissibile per l'acqua tra ingresso ed uscita dai vaporizzatori è fissata a 5°C.

In caso di malfunzionamento dei vaporizzatori *open rack* o del sistema di presa a mare, al fine di mantenere operativo l'impianto, entreranno in funzione i vaporizzatori a fiamma sommersa. I due vaporizzatori a fiamma sommersa dovranno essere dimensionati per poter assicurare il 25% della capacità di progetto dell'impianto (134500 Sm³/h).

Il vaporizzatore a fiamma sommersa (si veda [25]) è costituito da un fascio tubero, attraversato dal GNL, immerso in un bagno d'acqua caldo (25 – 35 °C). Il GNL passando attraverso il sistema di tubi immerso, viene riscaldato e vaporizza sfruttando il calore trasmesso dal bagno d'acqua. L'acqua viene mantenuta calda tramite il calore fornito dal contatto diretto con i gas caldi prodotti dalla combustione di un piccola parte di gas naturale (generalmente 1.5 % del gas vaporizzato). Il combustibile e l'aria convogliata da un compressore reagiscono nel bruciatore a fiamma sommersa; i gas caldi prodotti vengono convogliati tramite un sistema di distribuzione all'interno del bagno d'acqua, dove avviene il trasferimento di calore per contatto diretto. Il gas utilizzato come combustibile nei vaporizzatori viene riscaldato in un preriscaldatore posto a monte dei vaporizzatori (si veda [30]).

Il gas naturale ad una pressione di circa 75 barg in uscita dai vaporizzatori open-rack viene inviato all'unità di misura fiscale del gas (si veda [19]). La fiscalizzazione del gas naturale viene preceduta da un impianto di odorizzazione del GN e da una batteria di analizzatori per O₂, concentrazione di odorizzante ed indice di Wobbe. Tali analizzatori verificano la conformità del gas alle specifiche per l'immissione alla rete nazionale.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 38 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.B.2.4.3 Impianti ausiliari

Sistema aria compressa

L'aria compressa sarà prodotta per coprire i fabbisogni del terminale in termini di aria servizi e aria strumenti:

L'aria servizi sarà fornita da un'unità dedicata costituita da due compressori; da un refrigerante ad aria e da un sistema di rimozione delle eventuali condense.

L'aria compressa così prodotta verrà accumulata in un serbatoio che alimenterà direttamente la rete di distribuzione dell'aria servizi (non essiccata) dell'impianto.

L'aria strumenti verrà prelevata a valle del serbatoio di aria compressa e verrà inviata agli essiccatori che provvederanno ad abbassarne il punto di rugiada (dew-point) fino ai valori richiesti dalla strumentazione installata.

A valle degli essiccatori è stato predisposto un serbatoio di accumulo capace di assicurare, in caso di fuori servizio dell'unità, una riserva d'aria alla strumentazione d'impianto pari a 20 minuti.

Sistema azoto

Il sistema azoto è composto dalle apparecchiature necessarie per la fornitura di azoto liquido e gassoso per provvedere alle necessità interne dell'impianto ed al rifornimento delle navi metaniere.

Il rifornimento in impianto dell'azoto liquido verrà effettuato mediante autobotti. Si prevede l'installazione di due skid di stoccaggio per l'azoto da ubicare alla piattaforma di scarico ed in area impianto.

Ognuno dei due skid conterà di un serbatoio di stoccaggio criogenico e di un vaporizzatore per la produzione di azoto gassoso mediante scambio termico con l'ambiente circostante;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 39 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Dal serbatoio di stoccaggio, l'azoto liquido verrà inviato ai bracci di carico e alle altre utenze di azoto liquido, mentre l'azoto gassoso prodotto verrà immesso all'interno delle reti di distribuzione previste tanto alla piattaforma di scarico quanto in area impianto.

Sistema acqua servizi

Le utenze dell'acqua servizi saranno approvvigionate dalla rete di distribuzione dell'impianto che fa capo ad un serbatoio di stoccaggio da 1000 m³ (TK-0003). La rete di distribuzione dell'acqua servizi sarà alimentata dalle pompe P-0016A/B (una di riserva) e sarà provvista di autoclave di accumulo temporaneo. Dal collettore principale della rete acqua servizi si staccherà anche una linea di distribuzione dell'acqua potabile per l'alimentazione delle utenze di impianto e per coprire i fabbisogni delle metaniere. L'acqua servizi verrà resa potabile, se richiesto, mediante un potabilizzatore la cui capacità è pari alla portata di carico dei serbatoi delle navi.

Gruppi Elettrogeni

Il fabbisogno di energia elettrica dell'impianto di gassificazione del GNL sarà fornita dalla rete elettrica nazionale.

E' previsto, in caso di interruzione della fornitura dell'energia elettrica dalla rete nazionale, l'utilizzo di un gruppo elettrogeno di emergenza. Il gruppo elettrogeno è dimensionato per coprire il fabbisogno di energia necessario per mettere in sicurezza l'impianto e per assicurare il funzionamento di tre delle sei pompe di estrazione installate in uno dei due serbatoi.

Per l'alimentazione del gruppo elettrogeno di emergenza e per le pompe antincendio Diesel è previsto, per ognuna delle due funzioni, un serbatoio di stoccaggio di gasolio dedicato e munito di pompe di alimento.

E' previsto, in aggiunta, un serbatoio di stoccaggio di olio combustibile per il rifornimento della metaniera

Ogni serbatoio verrà rifornito del combustibile per mezzo di autobotti.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 40 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Sistema di presa a mare e alimento acqua ai vaporizzatori

Il fluido di riscaldamento utilizzato dai vaporizzatori del GNL di tipo open rack è, come anticipato, l'acqua di mare. In area impianto andrà quindi realizzato un sistema di presa a mare e alimentazione acqua ai vaporizzatori. La portata complessiva di acqua mare che verrà utilizzata in impianto, durante il normale esercizio delle unità di rigassificazione, sarà di circa 25000 m³/h.

Il sistema di presa a mare ed alimentazione ai vaporizzatori prevede la realizzazione di due bacini di presa acqua mare adiacenti.

Ognuno dei due bacini (B-0002A/B) sarà dotato di tre (3) pompe idrovore aventi ciascuna una capacità di 5000 m³/h. Durante il normale funzionamento dell'impianto, delle totali sei (6) pompe, cinque (5) saranno contemporaneamente in esercizio e una (1) di riserva.

Le pompe idrovore alimenteranno i vaporizzatori per mezzo di due collettori da 60" in vetroresina.

L'acqua in uscita dai vaporizzatori verrà inviata ad una apposita vasca di raccolta e convogliata a mare per gravità attraverso un canale di scarico con sezione in pianta di 2,0 m².

La potenzialità della stazione di pompaggio è stata definita ipotizzando di scaricare l'acqua con una differenza di temperatura non superiore ai 5°C rispetto alla temperatura di prelievo. Si tenga inoltre presente che oltre ad alimentare i vaporizzatori open rack, l'acqua mare sarà utilizzata per il raffreddamento dell'acqua di raffreddamento dei gruppi elettrogeni. La portata complessiva di acqua mare che verrà utilizzata in impianto, durante il normale esercizio delle unità di rigassificazione, sarà di poco inferiore ai 26000 m³/h.

Sistema recupero, stoccaggio e neutralizzazione acqua demineralizzata

Il sistema permetterà il recupero dell'acqua di reazione prodotta nei vaporizzatori a fiamma sommersa, qualora essi siano attivati.

Il sistema sarà costituito dai seguenti elementi:

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 41 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- un serbatoio interrato per lo stoccaggio dell'acqua, provvisto di connessione per il primo riempimento da autobotte e di troppo pieno per lo scarico di fogna. Il serbatoio funzionerà normalmente da polmone di raccolta dell'acqua prodotta nell'impianto che potrà essere inviata, per mezzo delle pompe allo stoccaggio dell'acqua grezza. La qualità dell'acqua sarà monitorata in continuo per mezzo di analizzatori del pH.
- una sezione di neutralizzazione, completa delle apparecchiature per lo stoccaggio e il dosaggio di carbonato sodico, al fine di eliminare l'acidità dell'acqua prodotta nei vaporizzatori, in seguito alla reazione di combustione.

Sistema di blowdown

Il sistema consentirà di raccogliere e convogliare verso un sistema di candele gli scarichi gassosi provenienti dalle valvole di sicurezza e dalle valvole di depressurizzazione dei serbatoi GNL e delle apparecchiature in pressione.

Il sistema sarà costituito da due reti di raccolta separate, una per gli scarichi a bassa pressione e l'altra per quelli ad alta pressione.

Ciascuna rete sarà collegata alla propria candela attraverso la quale sarà possibile lo scarico dei gas all'atmosfera.

In fase di Ingegneria di Dettaglio sarà approfondita la valutazione sulla necessità di avere delle torce di AP e BP invece di candele fredde.

L'altezza e il posizionamento delle candele, che saranno installate affiancate, sono stati determinati considerando la dispersione del gas naturale nell'ambiente circostante e, in caso di fenomeni aventi frequenza di accadimento non trascurabile, l'irraggiamento termico provocato da un'accensione accidentale della nuvola di vapori di gas naturale. In questo contesto, il sistema è stato progettato in modo tale da non superare i livelli massimi di irraggiamento a terra consentiti dalle normative nazionali (UNI EN) ed internazionali (API 521) in materia.

Nel dettaglio, il calcolo ha portato alla determinazione di una altezza di 35 m tale da garantire un irraggiamento massimo al suolo inferiore a 5 kW/m² in tutte le aree di

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 42 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

impianto occupate dalle apparecchiature e normalmente frequentate da personale. L'area circolare alla base della candela di scarico, investita da un irraggiamento compreso tra i 9 kW/m² e i 5 kW/m² sarà invece accessibile solo agli operatori addestrati per la manutenzione e indossanti uno speciale abbigliamento.

Il sistema di blowdown BP è stato dimensionato per scaricare la portata massima di vapori di boil-off, pari a 42000 Sm³/h, che corrisponde al caso più conservativo di fase scarico nave. Tale sistema consiste di un collettore principale da 24" che convoglierà il gas verso la candela BP, in prossimità della quale è prevista l'installazione di un disco di rottura.

La candela di scarico vera e propria prevederà una tubazione di risalita DN 24" con la parte terminale (TIP) DN 20" per accelerare la corrente uscente. Da sottolineare che il collettore di blowdown BP è mantenuto inertizzato con azoto onde evitare la formazione di miscele infiammabili all'interno dello stesso nelle eventualità di rilascio.

La portata di gas sulla base della quale è stato effettuato il dimensionamento del sistema di blowdown AP è pari a 140000 Sm³/h e corrisponde alla capacità di un vaporizzatore a fiamma sommersa di cui si ipotizza lo scarico in atmosfera tramite la candela AP. In questo caso il sistema consiste in un collettore da 20" che convoglia il gas verso la candela vera e propria anch'essa DN 20"; in questo caso per evitare rientri di aria nel collettore è stata prevista l'installazione di una guardia idraulica ubicata in posizione a monte della candela.

Sistema antincendio

Il sistema di alimentazione dell'acqua antincendio è stato dimensionato per fornire alla pressione richiesta dai sistemi spargimento, una portata di acqua almeno uguale a quella necessaria per combattere l'incendio provocato dall'incidente più grave, maggiorato di 100 L/s per le manichette manuali.

La rete di distribuzione dell'acqua antincendio andrà a servire tutta l'area di impianto e raggiungerà anche il molo di attracco delle navi metaniere percorrendo il pontile di collegamento. La rete sarà pressurizzata con acqua dolce, che verrà utilizzata anche

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 43 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

per le prove del sistema antincendio ed per fronteggiare emergenze fuoco di breve durata. Nei casi di intervento di lunga durata è previsto l'impiego di acqua mare; in tal modo risulta evidente che la riserva di acqua antincendio avrà una capacità praticamente illimitata.

Il sistema è costituito da:

- una riserva di acqua dolce di 1000 m³ per il riempimento della rete antincendio, costituita dal serbatoio TK-0002;
- una pompa "jockey" acqua antincendio P-0012 (Q = 10 m³/h, H = 130 m) che avrà il compito di tenere in pressione con acqua dolce (TK-0002) la rete antincendio;
- Quattro (4) pompe principali per il servizio antincendio. Tali pompe P-0013A/B/C/D (due elettriche e due alimentate da motori diesel, di riserva) attingeranno acqua per la rete antincendio del terminale di rigassificazione inizialmente dal serbatoio acqua dolce TK-0002. Nell'eventualità di un incendio di vaste proporzioni, una volta esaurita la riserva di acqua del TK-0002 le pompe inizieranno automaticamente ad aspirare l'acqua necessaria dal mare; i collettori di aspirazione acqua mare delle pompe P-0013A/B/C/D/E/F sono situati nei bacini di presa acqua mare B-0002A/B. Le pompe antincendio avranno una capacità pari a 1135 m³/h (5000 GPM) ed una prevalenza di 120 m ciascuna.

Le caratteristiche principali delle pompe antincendio e i relativi circuiti saranno in accordo alle norme NFPA, ed in tal senso sono stati previsti dispositivi per l'avviamento automatico delle pompe in caso di richiesta d'acqua.

La rete di tubazioni è stata dimensionata per garantire una erogazione massima di 3400 m³/h di acqua, distribuita nelle varie aree di impianto secondo le contemporaneità di intervento previste.

La rete sarà normalmente mantenuta in pressione con acqua dolce e comunque, dopo ogni impiego di acqua mare, sarà nuovamente flussata e riempita con acqua dolce.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 44 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Alla rete saranno direttamente collegati tutti i sistemi fissi ad acqua e schiuma, distinti in:

- spruzzatori per il raffreddamento delle apparecchiature e degli edifici;
- idranti UNI 45 in area impianto e, spazati di 40 m uno dall'altro, lungo l'intero sviluppo delle tubazioni di trasferimento del GNL sul pontile di collegamento;
- cannoni monitori al molo di attracco ed in particolari aree dell'impianto;
- sistemi a schiuma per il contenimento dell'evaporazione del GNL posizionati lungo il sistema di canalette di drenaggio del GNL, ed in corrispondenza delle due vasche di raccolta GNL in area impianto;
- cortine d'acqua per ridurre, in caso di incendio, gli effetti dell'irraggiamento sulle apparecchiature esposte al fine di confinare gli effetti dell'irraggiamento termico all'area interessata dal fuoco;
- naspi e cassette idranti, ubicati all'interno di fabbricati congruamente con la natura del rischio.

In funzione delle caratteristiche e dei materiali delle superfici da raffreddare, i sistemi saranno dimensionati per garantire portate minime di applicazione dell'acqua come sotto indicato:

- Serbatoi di stoccaggio GNL: 3 L/min/m² sulle superfici del tetto dei serbatoi di stoccaggio. Per consentire l'erogazione di acqua selettivamente sulle sole superfici esposte, ciascun serbatoio sarà dotato di due circuiti fissi indipendenti per il raffreddamento ciascuno di metà del tetto. L'erogazione dell'acqua sarà controllata mediante valvole attuate con comando locale e remoto.
- Percorso tubazioni: 10 L/min/m² sulla intera superficie superiore del percorso tubi per tutta la lunghezza esposta a irraggiamento. A tale scopo sono stati previsti sistemi di irrorazione fissi con dispositivi di regolazione della portata tali da permettere la parzializzazione dell'intervento secondo le effettive condizioni di irraggiamento. L'erogazione dell'acqua sarà controllata mediante valvole attuate con comando locale e remoto.
- Bracci di scarico GNL: 20 l/min/m² sulla ipotetica superficie frontale delimitata dall'ingombro dei bracci stessi. L'erogazione di acqua avverrà per mezzo di cannoni

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 45 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

monitori telecomandati ubicati a diverse altezze alle due estremità della piattaforma.

L'attivazione ed il controllo dei cannoni sarà manuale tramite comando remoto.

- Cortina d'acqua: 5 L/min/m. L'erogazione sarà attivata manualmente con comando remoto ogni qual volta si voglia proteggere dell'irraggiamento termico eccessivo una determinata apparecchiatura o edificio in area impianto.

Oltre ai dispositivi di cui sopra, per il controllo e l'estinzione degli incendi di gas sono state previste unità fisse a polvere chimica ciascuna dotata di serbatoi di stoccaggio e dispositivi di erogazione controllati in maniera manuale sia locale che a distanza.

Le unità a polvere chimica saranno previste a protezione delle seguenti aree:

- area misurazioni;
- bracci di scarico GNL;
- valvole di sicurezza dei serbatoi.

Per il controllo e l'estinzione degli incendi di natura elettrica sono stati previsti impianti a saturazione di gas. Data la necessità di limitare i quantitativi di detto estinguente per ragioni ecologiche, è stata prevista la sua applicazione solamente nei sottopavimenti con alta concentrazione di cavi e solo quando non esista una facile accessibilità dall'esterno. L'erogazione di gas sarà controllata sia automaticamente, per mezzo di rivelatori di incendio, che manualmente localmente.

Inoltre, ad integrazione dei sistemi fissi di estinzione sopra descritti, saranno previsti estintori portatili e mobili di tipo adeguato alla natura del rischio nell'area di riferimento.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 46 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Sistema elettrico

Nell'ambito del sistema di distribuzione saranno previsti due livelli di tensione, un primo livello in Media Tensione, 6 kV, con il quale saranno alimentati i motori elettrici aventi un valore di potenza nominale superiore ai 200 kW, un secondo livello in Bassa Tensione, 400V, dedicato alla alimentazione, dei motori elettrici con potenza nominale inferiore ai 200 kW, del sistema di strumentazione e controllo, dei servizi ausiliari di impianto, dei sistemi di illuminazione e forza motrice previsti nell'ambito del progetto.

Il fabbisogno giornaliero di energia elettrica sarà garantito mediante una doppia alimentazione a 20 kV derivata dalla rete nazionale. Le due linee di alimentazione saranno dimensionate per il 100% del carico complessivo in modo da garantire, con una commutazione automatica, la continuità del servizio anche in caso di un guasto su una delle due. Il sistema elettrico proposto sarà dimensionato per un corretto funzionamento in corrispondenza di un carico totale assorbito stimato pari a circa 13 MW. Come configurazione per il sistema di distribuzione sarà adottata una configurazione denominata "radiale doppio" la quale con due rami di impianto dimensionati per il 100% del carico totale consente l'alimentazione delle utenze anche in caso di fuori servizio di una delle linee garantendo così oltre che una maggiore affidabilità in termini di continuità del servizio anche una maggiore flessibilità di esercizio consentendo gli interventi di manutenzione sul sistema elettrico senza l'arresto dell'impianto. A partire del quadro principale a 20 kV QMT-0001 saranno quindi derivate due rami di distribuzione ciascuno dimensionato per il 100% del carico. In funzionamento normale i quadri di distribuzione, sia in MT che in BT, saranno eserciti con l'interruttore/congiuntore, previsto tra le due semi sbarre, esercito normalmente aperto. In condizioni di emergenza, fuori servizio di una delle due linee di alimentazione, mediante commutazione automatica sarà possibile continuare ad alimentare l'intero carico elettrico mediante l'unica linea rimasta in servizio. Un gruppo di generazione diesel sarà inoltre installato al fine di garantire in caso di fuori servizio del sistema di alimentazione principale l'alimentazione ai carichi essenziali, quali sistema di controllo e sistema aria compressa, necessari in caso di emergenza per la messa in sicurezza dell'impianto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 47 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Nell'ambito del sistema elettrico saranno realizzate due sottostazioni:

- una sottostazione elettrica principale (SS1) per la distribuzione primaria sia in MT che in BT alle utenze dell'impianto installate a terra;
- una cabina di trasformazione MT/BT (SS2) dedicata alla alimentazione delle utenze elettriche previste per il pontile di carico/scarico.

Gruppi di continuità (UPS), opportunamente dimensionati, saranno forniti per la alimentazione dei circuiti ausiliari dei quadri di distribuzione, e del sistema di controllo e telecomunicazione.

Sistema elettrico – Dispositivi di protezione contro i contatti diretti

Al fine di evitare contatti diretti con parti conduttrici, in tensione in servizio ordinario, tutte le parti attive saranno installate entro involucri aventi adeguato grado di protezione e fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale e apribili solo con apposite attrezzature.

Sistema elettrico – Dispositivi di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

Tutte le masse simultaneamente accessibili saranno collegate all'impianto di terra, mediante collegamenti equipotenziali principali. Collegamenti equipotenziali supplementari (locali) tra le masse, e tra queste e le masse estranee saranno realizzati al fine di garantire un adeguato grado di sicurezza anche in caso di non funzionamento dei dispositivi di protezione.

Sistema elettrico – Impianto di messa a terra

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 48 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo che la sua resistenza di terra sia di valore tale che, in relazione al coordinamento con le protezioni e i dispositivi di intervento per guasto verso massa o verso terra nel sistema M.T. le tensioni di passo e di contatto siano contenute entro i limiti definiti dalla norma CEI 11-1.

Il sistema di terra, unico per tutto l'impianto, sarà realizzato mediante un anello di corda di rame nudo o piatto in acciaio zincato, integrato con dispersori verticali opportunamente dimensionati.

Tutte le apparecchiature elettriche e le strutture metalliche, al fine di evitare pericolose differenze di potenziale, dovranno essere collegate a tale impianto di dispersione. Le connessioni fuori terra saranno eseguite mediante capocorda e bullone, le connessioni interrato saranno eseguite con connettori a compressione.

In generale conformità a quanto prescritto dalle vigenti normative si useranno, per l'impianto di terra, i seguenti materiali:

- conduttori in rame isolati in PVC (giallo/verde);
- dispersori a picchetto in acciaio zincato installati in pozzetti ispezionabili;
- piastre forate fissate a strutture metalliche o con bulloneria in acciaio inossidabile per i collegamenti equipotenziali.

Sistema elettrico – Impianto di protezione da scariche atmosferiche

Una attenta valutazione del rischio di fulminazioni e dell'eventuale danno conseguente, sarà condotta, secondo le modalità previste dalla norma CEI 81-1, al fine di individuare le strutture da proteggere e l'eventuale tipologia di impianto da adottare.

Secondo quanto previsto dalla vigente normativa saranno predisposti, per tutte le strutture porta tubi poste superiormente al tetto dei serbatoi, adeguati collegamenti all'impianto di dispersione, opportunamente dimensionati.

Tutte le carpenterie metalliche caratterizzate da un'altezza rilevante nell'ambito dell'impianto saranno connesse all'impianto generale di terra.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 49 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Sistema di controllo di processo

L'impianto sarà controllato e supervisionato da un unico sistema di controllo (DCS) i cui criteri di definizione saranno, come per la definizione del processo, la massimizzazione della disponibilità e della sicurezza.

la filosofia di definizione del sistema di controllo può quindi essere riassunta come segue:

- massima sicurezza per il personale e per le apparecchiature;
- massima disponibilità dell'impianto;
- conduzione sicura ed efficace dell'impianto in tutte le condizioni operative.

Il sistema di controllo sarà quindi caratterizzato da:

- estensivo utilizzo della tecnologia a microprocessore;
- utilizzo della tecnologia fieldbus;
- organizzazione gerarchica del controllo;
- ridondanza a tutti i livelli;
- autodiagnostica;
- flessibilità e semplicità di configurazione.

Nel documento 03255-ICT-D-0-001 è illustrata un'architettura preliminare del sistema di controllo.

Il linea di principio tutti i sistemi di processo saranno integrati nel sistema di controllo (DCS). Solo per sistemi minori o fortemente "specializzati" (ad esempio il sistema di controllo dei bracci di scarico, degli evaporatori, ecc) sarà previsto un controllo locale interfacciato al DCS.

L'impianto sarà gestito in tutte le condizioni operative, ordinarie e d'emergenza, dalla sala controllo. Dato che l'intervento degli operatori "in campo" sarà limitato alla sola manutenzione, il sistema di controllo fornirà tutte le informazioni necessarie per la corretta programmazione degli interventi (diagnostica predittiva d'impianto).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 50 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

L'organizzazione gerarchica del controllo sarà applicata sia all'hardware, con più livelli di acquisizione, che al software, con una struttura piramidale delle sequenze di controllo.

Attraverso i terminali posti in sala controllo l'operatore avrà accesso a tutti i dati acquisiti dal campo e potrà impartire i comandi alle apparecchiature. Tutte le informazioni saranno rappresentate al terminale organizzate per pagine grafiche (sinottiche) e per priorità.

Il sistema gestirà i segnali e gli allarmi relativi alla sicurezza dell'impianto (blocchi) attraverso un sistema dedicato con le caratteristiche necessarie ad ottenere un'altissima disponibilità ed affidabilità. Il sistema sarà certificato secondo quanto previsto delle norme IEC 61508 con un grado di integrità (Safety Integrity Level) valutato dall'analisi di rischio dell'impianto.

Sistema di rivelazione incendi e presenza gas

Il sistema di detenzione di fuoco e di gas (F&G) sarà completamente indipendente ed interfacciato al sistema blocchi per eventuali sequenze automatiche di intervento sul processo.

Il sistema F&G riceverà tutti i segnali di fuoco e di rilascio di GN ed oltre a permettere, attraverso i relativi allarmi, l'individuazione della fonte di pericolo, attiverà automaticamente le procedure per mettere in sicurezza l'impianto, o parte di esso, agendo, a seconda dei casi, sui sistemi antincendio presenti in impianto, sulla chiusura di opportune valvole di sezionamento, sulla messa in funzione di una cortina d'acqua, ecc.

I segnali di allarme verranno comunicati anche al DCS ma, mentre l'invio dei segnali al sistema ESD ha la funzione di iniziare, se necessario, la procedura di shut-down parziale o totale dell'impianto, l'invio al sistema DCS ha solo la funzione di informare l'operatore di quanto sta accadendo.

Il sistema rilevamento incendi sarà conforme alle norme di riferimento (UNI EN 54).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 51 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Sistema di controllo degli accessi

Tutti gli accessi dell'impianto saranno controllati mediante barriere distinte, adatte specificamente ai veicoli e al personale. Sono state previste due porte di accesso allo scopo di facilitare l'accesso ai veicoli antincendio e di soccorso.

L'apertura di queste barriere sarà comandata da un sistema di controllo di accesso specifico, in grado di:

- verificare il livello di autorizzazione;
- contare il numero di persone che attraversano una porta aperta;
- aprire automaticamente, a seguito di un incidente, tutte le uscite di emergenza del terminale come pure tutte le strade di accesso per i servizi di soccorso. Questa procedura farà parte del piano di evacuazione dell'installazione.

Il controllo degli accessi potrà essere assicurato o da sorveglianti oppure mediante dispositivi fisici quali serrature, tessere magnetiche, ecc.

Sistema di accosto ed ormeggio sicuro

Per garantire un alto grado di sicurezza durante la fase di accosto della metaniera è prevista l'installazione di un sistema tipo "Indicatore di velocità di accosto" che rileva la velocità di avvicinamento della nave sia in senso longitudinale che trasversale, durante la fase di accosto.

Tale valore è visibile da bordo della nave dagli addetti alle manovre, che possono così operare di conseguenza.

Per registrare e controllare lo stato di ormeggio della nave durante le condizioni ambientali estreme (azione del vento, onde e corrente) si equipaggeranno i ganci a scocco con trasduttore in grado di misurare e trasmettere in sala controllo lo sforzo agente sui cavi di ormeggio.

In base ai dati rilevati sarà possibile intervenire rinforzando gli ormeggi e/o ridistribuendo il carico sui diversi cavi. Sulla piattaforma di scarico si installeranno segnalatori visivi ed acustici così come richiesto dalle norme internazionali.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 52 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.B.2.4.4 Opere civili a mare

L'insieme delle opere civili a mare è composto da:

- piattaforma di scarico delle metaniere;
- pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico comprese le piattaforme - per loop di espansione termica delle tubazioni;
- strutture di accosto ed ormeggio metaniere;
- passerelle pedonali di collegamento delle strutture di ormeggio ed accosto;
- dragaggi;
- colmata.

Di seguito sono riportate le caratteristiche strutturali delle opere.

Piattaforma per lo scarico delle metaniere

La piattaforma di scarico, posta ad una distanza di 5 m dalla linea di accosto, verrà realizzata in modo tale da essere strutturalmente indipendente dalle opere di accosto e ormeggio metaniere così che la nave non possa trasmetterle azioni.

La piattaforma di scarico è formata da due piani:

- piano inferiore, avente dimensioni in pianta di 35×35 m, posto ad una quota di +7.10 m sul l.m.m. così da assicurare un franco di 0.5 m tra la cresta dell'onda massima e l'intradosso delle travi dell'impalcato;
- piano superiore, avente dimensioni in pianta 28.6×16.8 m, posto ad una quota di +14.00 sul l.m.m. e raggiungibile per mezzo di due scale a struttura metallica.

Il piano inferiore della piattaforma di scarico, direttamente collegato a terra tramite la strada posta sul pontile, ospita le condotte del GNL e del ritorno vapori in arrivo alla piattaforma, il serbatoio di drenaggio dei bracci di scarico e le tubazioni/valvole per la distribuzione dell'azoto, aria strumenti ecc.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 53 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Sul piano superiore sono posti 3 bracci rigidi da 16" per lo scarico del GNL dalla metaniera, 1 braccio rigido da 16" per il ritorno dei vapori di GNL ai serbatoi della metaniera e un braccio rigido da 6" per il carico del combustibile della metaniera.

Tale livello ospita inoltre le seguenti strutture:

Sala controllo da cui è visibile il manifold nave comprendente:

- pannello di controllo dei bracci di scarico e la relativa strumentazione;
- il sistema di comando sgancio di emergenza e sistema di monitoraggio sforzo sui cavi di ormeggio relativo ai ganci a scocco;
- telecomando monitori antincendio;
- quadro elettrico relativo all'area pontile.
- Torre con passerella telescopica per l'accesso alla nave e gru di servizio;
- Torri dei cannoni monitori antincendio;
- Luci di segnalazione.

Sul piano superiore della piattaforma è collocato un cordolo in c.a. per delimitare l'area di pertinenza dei bracci di scarico. Tale area verrà inoltre realizzata, per mezzo di uno strato di finitura superiore in calcestruzzo, con una pendenza media di 1 su 100 in modo tale da convogliare eventuali perdite di GNL dai bracci di carico verso il perimetro e permettere lo scolo dell'acqua piovana.

Inoltre sulla piattaforma inferiore, parallelamente alla linea di accosto, è posto un canale di raccolta del GNL largo 3 m così da raccogliere eventuali rilasci di GNL dai bracci di scarico ed evitare che si riversino in mare. Il canale verrà realizzato in pendenza verso una vasca di raccolta posta sulla piattaforma.

Le strutture in c.a. del canale e della vasca di contenimento dei GNL verranno realizzate con calcestruzzo trattato al fine di ridurre l'evaporazione di GNL.

Le strutture in elevazione della piattaforma sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera o parzialmente prefabbricate, poggianti su pali tubolari in acciaio.

I pali, di diametro pari a 760 mm (da definire in fase di progettazione esecutiva) e di lunghezza variabile in funzione dell'andamento del fondale, vengono infissi per battitura

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 54 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

fino alla profondità di progetto oppure finché non vanno a rifiuto; quindi si esegue il getto di calcestruzzo a partire dal pulvino fino a quota -1 m/l.m.m. così da assicurare la resistenza strutturale anche in caso di incendio.

Prima che i pali vengano infissi, è prevista l'applicazione di uno strato di vernice a base di resine epossidiche e l'installazione di un sistema di protezione catodica per proteggere i pali dagli agenti aggressivi presenti in ambiente marino.

Le teste dei pali sono collegate mediante pulvini in calcestruzzo sui quali poggiano le sovrastrutture costituite da un graticcio di travi in c.a. e da una soletta anch'essa in c.a. Sulla soletta sarà posizionato uno strato di finitura superiore in calcestruzzo con pendenza media 1 su 100 avente lo scopo di consentire il drenaggio dell'acqua piovana e di proteggere la struttura da possibili rilasci di GNL.

Pontile di collegamento a terra dell'isola di scarico

Il pontile è stato posizionato in modo da ottenere un ottimale allineamento rispetto ai venti predominanti e consentendo accosti in sicurezza.

Per la costruzione del pontile si utilizzeranno fondazioni profonde su pali in acciaio battuti e sovrastrutture in calcestruzzo.

E' stata adottata una tale tipologia costruttiva in seguito all'analisi dei seguenti fattori:

- trasparenza al moto ondoso al fine di non indurre alterazioni alla morfodinamica costiera;
- minimizzazione dei cedimenti differenziali lungo l'asse del pontile per evitare che si presentino problematiche connesse alla supportazione delle tubazioni;
- elevati carichi di progetto di alcune strutture;
- tipologia costruttiva di provata esperienza realizzativa.

Il pontile di collegamento a terra della piattaforma di scarico avrà una lunghezza complessiva di circa 590 m e una larghezza di circa 13 metri nella zona iniziale (fino al pontile di collegamento alla candela di scarico) e di circa 11 metri nel restante tratto.

Sul pontile è previsto il passaggio di una strada della larghezza di circa 5,5m, di una banchina pedonale di circa 1,5m e delle tubazioni con ingombro di 6m, nel tratto iniziale, e di 4 metri nel restante tratto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 55 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Il pontile avrà dei cavalletti di sostegno spazati di 10m lungo il proprio asse, una soletta in cemento armato collaborante e due loop di espansione per le tubazioni.

I cavalletti di sostegno delle sovrastrutture sono costituiti da un traverso in calcestruzzo armato poggiante su gruppi di 3 pali; i gruppi di pali presentano le stesse caratteristiche di quelli della piattaforma di scarico, ossia 1 è verticale e 2 sono inclinati trasversalmente così da sopportare il peso degli impalcati e resistere alle azioni in direzione trasversale (vento o sisma, azioni delle onde e della corrente).

Ogni 4 campate viene realizzato un punto fisso costituito da 6 pali inclinati in direzione longitudinale al fine di assorbire la somma delle azioni longitudinali (vento o sisma, corrente, forze frenanti dei veicoli in transito, effetti di dilatazioni termiche dei tubi e degli impalcati) agenti sulle campate collegate a tale punto fisso.

La struttura della strada di accesso, delle tubazioni e della banchina pedonale è realizzata con una soletta in calcestruzzo armato collaborante; tale soletta è sostenuta da travi in cemento armato disposte con maglia regolare tra i gruppi di pali.

Nella zona relativa al passaggio delle tubazioni, per proteggere le parti in c.a. della struttura dal contatto accidentale con il GNL, si utilizzerà uno strato di calcestruzzo a bassa densità con funzione di coibente.

Lungo il pontile, a distanze ottimizzate in funzione delle dilatazioni termiche delle condotte, sono stati inseriti due loop. La piattaforma per il sostegno del singolo loop ha dimensioni in pianta 20×15 m, ed è costruita adottando la stessa tecnica costruttiva utilizzata per il pontile di accesso.

Criteri di progettazione del pontile

Le strutture in acciaio ed in calcestruzzo del pontile sono dimensionate in accordo alla normativa italiana sotto l'azione dei seguenti carichi:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 56 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- peso proprio
- peso a vuoto di apparecchiature, tubazioni, impianti
- peso in esercizio di apparecchiature, tubazioni, impianti
- peso in prova idraulica di apparecchiature e tubazioni (in alternativa a precedente carico)

sovraccarichi di esercizio (passerelle pedonali, banchine pedonabili, impalcati carrabili, sala controllo, locali di servizio e uffici, sovraccarichi di costruzione, impalcati carrabili): secondo quanto definito dalle vigenti normative in materia.

vento: si considera la maggiore fra le pressioni seguenti:

pressione calcolata secondo quanto definito dal D.M. 12.2.82;

pressione calcolata secondo quanto definito nelle norme API RP-2A.

- neve: in accordo al DM 12.2.82
- sisma: in accordo alla "classificazione sismica dei comuni, ordinanza 20 marzo 2003 – allegato1 – allegato A" → comune di Taranto: zona 3
- onda: $h = 1.43$ m (calcolata attraverso simulazioni eseguite per lo sviluppo dello Studio Meteomarino).

La forza esercitata dall'onda sulle strutture immerse è calcolata con la formula suggerita dalle API RP 2A (Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms).

- corrente: la forza esercitata dall'onda sulle strutture immerse è calcolata in accordo alle API RP 2A.
- carichi di ormeggio:
 - forze di spinta (sulle briccole di accosto) o di trazione (sulle briccole di ormeggio) trasmesse dalla metaniera in ormeggio.

Tali carichi vengono combinati come segue:

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 57 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Condizione di costruzione:

- peso proprio + pesi a vuoto + sovraccarichi di costruzione + vento

Condizione di prova idraulica:

- peso proprio + pesi in prova idraulica + 25% del vento

Condizione di esercizio:

- peso proprio + pesi in esercizio + sovraccarichi di esercizio o neve + vento + onda + corrente

oppure, in alternativa:

- peso proprio + pesi in esercizio + sovraccarichi di esercizio o neve + sisma
- e, sulle briccole di ormeggio:

Strutture di accosto ed ormeggio navi metaniere

Le strutture di ormeggio ed accosto del pontile per navi metaniere sono costituite da 4 briccole di accosto, da 7 briccole di ormeggio e da passerelle pedonali che consentono il passaggio tra una briccola e l'altra.

Orientamento dell'accosto

L'accosto sarà orientato lungo la direzione SE-NO, con la prua rivolta verso O. La direzione dell'orientamento è dovuta ai seguenti fattori:

- sicurezza della nave ormeggiata soggetta alle condizioni ambientali estreme;
- operatività dell'ormeggio (a nave ormeggiata);
- facilità e sicurezza della manovra di disormeggio in condizioni critiche.

Relativamente alla sicurezza dell'ormeggio, tra le componenti ambientali che sollecitano la nave (vento, corrente e onda), sicuramente la più gravosa è rappresentata dal vento

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 58 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

in quanto le navi metaniere sono dotate di una elevata superficie velica e risultano particolarmente sensibili a questa azione.

Relativamente all'operatività dell'ormeggio, a nave ormeggiata, questa risente per lo più dei seguenti fattori:

- operatività dei bracci di scarico: dipende dall'intensità del vento. La soglia prevista per la sospensione delle operazioni di scarico e lo sgancio dei bracci è fissata a 25 nodi;
- movimenti della metaniera dovuti al moto ondoso. I fattori che incidono sul comportamento della nave nei confronti del moto ondoso sono: periodo proprio di oscillazione della nave, altezza e periodo dell'onda incidente, direzione di incidenza dell'onda.

La disposizione scelta per l'ormeggio risulta favorevole per permettere alla nave di eseguire la manovra di disormeggio in condizioni di emergenza, senza l'ausilio dei rimorchiatori, poiché il vento induce sulla nave una componente che non ostacola la manovra di distacco dall'ormeggio.

Briccole di accosto

La posizione relativa tra le briccole di accosto e la piattaforma di scarico è studiata in modo che l'appoggio delle metaniere alle briccole sia corretto e mantenga la posizione dei manifold nave allineata con la mezzeria dei bracci di scarico.

Le briccole sono provviste di:

- parabordi elastici in gomma ("fender") dimensionati per assorbire tutta l'energia d'urto della nave in accosto, senza danneggiarsi. I parabordi sono dotati frontalmente di pannello di ripartizione del carico rivestito in materiale a basso coefficiente di attrito, atto a garantire una pressione massima sullo scafo della nave compatibile con lo scafo stesso;
- ganci a scocco doppi e cabestano ad azionamento elettrico per il recupero delle cime degli ormeggi.

Gli spigoli del piano della briccola sono sagomati e protetti con materiale antifrizione per impedire che i cavi di ormeggio si usurino a seguito di frizionamento.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 59 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Le briccole di accosto sono costituite da un elemento strutturale di ripartizione del carico in calcestruzzo che poggia su 8 pali in acciaio; i pali vengono posizionati inclinati così da assorbire le forze che la metaniera trasmette sui parabordi d'accosto o attraverso i cavi di ormeggio.

I pali, di diametro pari a 120 cm (dPE) e di lunghezza variabile in funzione dell'andamento del fondale, vengono infissi per battitura fino alla profondità di progetto oppure finchè non vanno a rifiuto.

Prima che i pali vengano infissi, è prevista l'applicazione di uno strato di vernice a base di resine epossidiche e l'installazione di un sistema di protezione catodica per proteggere i pali dagli agenti aggressivi presenti in ambiente marino.

Per garantire la funzionalità e la durabilità degli elementi in calcestruzzo, dato l'ambiente in cui si vanno ad inserire, tali elementi verranno costruiti con calcestruzzo ad elevata resistenza e con uso di additivi per assicurare un'elevata densità ed impermeabilità agli agenti aggressivi marini.

Come rimedio aggiuntivo contro la corrosione delle armature si adotterà un copriferro di spessore maggiore rispetto a quello previsto dalla normativa e si stenderà uno strato di vernice impregnante sugli elementi in calcestruzzo.

Briccole di ormeggio

Le briccole di ormeggio sono disposte 3 lato prua e 4 lato poppa. La posizione relativa di tali briccole, garantisce un allineamento ed un ormeggio ottimale alle metaniere.

Le briccole sono dotate di ganci a scocco triplo e cabestano ad azionamento elettrico per il recupero delle cime degli ormeggi.

Gli spigoli del piano della briccola sono sagomati e protetti con materiale antifrizione per impedire che i cavi di ormeggio si usurino a seguito di frizionamento.

Le briccole di ormeggio sono costituite da un elemento strutturale di ripartizione del carico in calcestruzzo che poggia su 6 pali in acciaio; i pali vengono posizionati inclinati così da assorbire le forze che la metaniera trasmette sui parabordi d'accosto o attraverso i cavi di ormeggio.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 60 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

I pali e l'elemento strutturale di raccordo presentano le stesse caratteristiche riportate per le briccole di accosto.

Passerelle pedonali di accesso alle briccole

Per collegare tra loro le briccole di ormeggio e di accosto si utilizzano i percorsi ricavati sul pontile e le passerelle pedonali in struttura metallica reticolare ancorata alle briccole con speciali supporti in grado di assorbire i movimenti relativi tra le briccole stesse, analoghi elementi vengono utilizzati per collegare le briccole con la piattaforma di scarico.

Struttura di supporto della candela di scarico

Le candele di scarico, costituite da tubi in acciaio verticali dell'altezza di circa 35 m (dPE), sono collegate all'impianto tramite un pontile di lunghezza tale da rispettare le distanze di sicurezza ricavate in base alla NORMA UNI EN1473:2000. Le candele di scarico sono collegate all'impianto dalle linee di blow-down.

Data l'elevata flessibilità, le candele (dPE) sono sostenute da una struttura tralicciata in acciaio a sezione triangolare o quadrata, a sua volta sostenuta lateralmente da due ordini di stralli in acciaio collegati alla struttura in sommità e a metà altezza; in pianta le tre coppie di stralli sono disposte ad intervalli di 120°.

Alla base gli stralli, che hanno il compito di resistere principalmente alle azioni orizzontali dovute al vento, sono ancorati a 3 corpi morti massicci in calcestruzzo.

Sia gli ancoraggi (corpi morti) che la base delle candele (dPE) avranno fondazioni profonde su pali così che non si verifichino cedimenti differenziali che possono causare sollecitazioni eccessive nelle strutture di irrigidimento in acciaio o, al contrario, allentamento del tiro delle stesse.

Il pontile di collegamento tra la struttura descritta e il terminale sarà realizzato con la stessa tipologia costruttiva del pontile di collegamento del terminale con la piattaforma di scarico.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 61 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Dragaggi

- Generalità

I lavori di dragaggio hanno lo scopo di assicurare la profondità d'acqua necessaria alle navi metaniere nell'area di attracco prevista in corrispondenza della piattaforma di scarico. Tutti i lavori di dragaggio saranno programmati e coordinati in maniera da ridurre al minimo i disagi.

- Volumi da dragare

Nella definizione del dragaggio del porto commerciale si è considerato l'approfondimento a -13.00 m dell'area di attracco. L'area sottoposta a dragaggio ha una superficie pari a 1.300.000 m² e complessivamente viene dragata per un volume di 7.000.000 m³, considerando una pendenza di 1 su 4 per le scarpe dei dragaggi.

I volumi sopra riportati si riferiscono al materiale in sito; l'operazione di dragaggio provoca un aumento del volume dovuto all'aggiunta di acqua, variabile a seconda del tipo di materiale e la tecnica di dragaggio utilizzata. Durante la messa a deposito, la miscela proveniente dal dragaggio sedimenterà nelle casse di colmata e perderà una parte dell'acqua sotto forma di effluente.

I successivi processi di consolidazione (dovuti all'eliminazione dell'acqua interstiziale e, nel caso di materiale con forte contenuto organico, alla modificazione della forma dei granuli) possono avere durate considerevoli e variabili a seconda:

- del tipo di materiale;
- delle condizioni del materiale al momento del deposito (e quindi della tecnica di dragaggio);
- delle condizioni geotecniche delle aree di deposito (presenza di strati filtranti o meno);
- degli eventuali interventi di consolidazione adottati (drenaggi di vario tipo, precarichi, ecc.);
- delle condizioni ambientali (piovosità, evaporazione, ecc.).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 62 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- Caratteristiche dei fondali da dragare

Le caratteristiche dei fondali da dragare verranno evidenziate in fase di progettazione esecutiva, quando saranno disponibili i risultati dei sondaggi previsti.

- Individuazione delle aree di deposito

Il materiale dragato potrà essere in parte utilizzato per realizzare la colmata dell'area a mare del terminale GNL.

L'esatta geometria ed ubicazione delle aree di deposito verrà studiata in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

- Tecniche di dragaggio

Il volume occupato dal materiale dragato, una volta messo a deposito, sarà funzione delle caratteristiche del materiale in sito e della tecnica di dragaggio utilizzata.

I mezzi con cui si possono eseguire i dragaggi si suddividono in due tipi fondamentali: draghe meccaniche e draghe idrauliche. Le prime smuovono il terreno e lo portano in superficie mediante cucchiai, pale o secchie; le seconde utilizzano una pompa centrifuga che aspira in superficie il terreno disgregato da una fresa, e successivamente lo spinge, tramite una condotta, al punto di scarica.

Le draghe meccaniche forniscono un terreno con un peso di volume simile a quello esistente sul fondo, mentre le draghe idrauliche richiedono una diluizione del terreno secondo un rapporto con l'acqua intorno a 1/5.

In dettaglio, le draghe meccaniche impiegano degli attrezzi meccanici (ad es. secchie, cucchiai, benne mordenti ecc.) per disgregare e prelevare il materiale dal fondo marino. Riguardo alle draghe di tipo idraulico, la loro caratteristica principale è il particolare prelievo dal fondo ed il trasporto del materiale, che si effettuano con l'impiego di una pompa centrifuga.

Il terreno viene scavato dal fondo del mare mediante un disgregatore a fresa, una ruota a pale, una sorbona aspiratrice, od un getto d'acqua; viene diluito con acqua; quindi

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 63 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

pompato attraverso tubature, di vario diametro a seconda della potenzialità della draga, fino a deposito.

Fra i tipi più frequenti di draghe idrauliche abbiamo:

- draga stazionaria aspirante/rifluente;
- draga aspirante/portante/semovente.

Tale draga consta di uno scafo galleggiante dotato di: una fresa disgregatrice del materiale del fondo marino sistemata a prua; un sistema idraulico aspirante-rifluente per lo scavo e la scarica dei terreni dragati; un equipaggiamento meccanico di sostegno e manovra di questi organi. Questo mezzo può operare sui terreni sciolti con onde fino a 1.5 m di altezza e può avere un rendimento fino a 3.000 m³/ora di materiale dragato; è molto usato per aree di colmata, specie nei porti industriali, avendo anche la possibilità di selezionare i diversi materiali (argilla o sabbia) per una scarica più consona ad un più rapido consolidamento dei nuovi terrapieni.

Rappresenta un mezzo moderno progettato particolarmente per lavorare in mare aperto, e quindi anche agitato con onde fino a 3.00 m. Lo scafo semovente è equipaggiato con una condotta aspirante montata di fianco e dotata all'estremità inferiore di un attrezzo speciale di scavo e, lungo l'asse, di giunte ed articolazioni, che conferiscono al mezzo una certa flessibilità in modo da operare anche con l'agitazione ondosa.

La scelta fra le due tecniche di dragaggio sarà effettuata in fase di progettazione esecutiva

Il trasporto dei materiali alle aree di deposito sarà effettuato a mezzo di bettoline (o dalla draga stessa in caso di draghe aspiranti autocaricanti), per mezzo di tubazioni per le colmate locali.

Opere di colmata e banchinaggio

Per ottenere la superficie necessaria all'impianto occorre realizzare una colmata a mare.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 64 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Questo tipo di intervento richiede un'opera di sostegno (banchina) che consenta il riempimento dell'area (circa 98.000 m³ di terreno) e che allo stesso tempo delimiti la nuova linea di costa. In fase di progettazione esecutiva sarà possibile disporre di dettagli più appropriati a riguardo.

Le opere di colmata e di realizzazione delle opere di banchinaggio per la delimitazione dell'area di colmata e per protezione dagli eventi marosi saranno realizzate in fasi successive.

Materiali per opere civili a mare

Calcestruzzo:	Rck 45 N/mm ² (Linee Guida Min. LL.PP.)
Barre di Armatura:	Acciaio Fe B 44 K (D.M. 14.2.92)
Cemento:	Pozzolatico EN 197-1 CEM IV/A 32.5
Acciaio Strutturale:	Fe 430 B (EN 10025)
Pali :	Acciaio Fe 430 B (EN 10025)

1.B.2.4.5 Disposizione planimetrica dell'impianto

Nel Disegno N° 03255-PPN-D-0-001 inserito nell'**Allegato 1.A.1/3** è riportata in dettaglio la planimetria specifica per la disposizione delle apparecchiature.

1.B.2.5 Capacità produttiva

Il terminale di rigassificazione in oggetto è stato progettato per ricevere navi metaniere con capacità massima di carico pari a circa 140.000 m³.

Il trasferimento del GNL ai due serbatoi criogenici di stoccaggio temporaneo a terra viene effettuato mediante l'ausilio delle pompe installate a bordo nave, ad una portata massima di circa 12.000 m³ /h; ciascuno dei due serbatoi criogenici ha una capacità operativa di 140.000 m³ e si caratterizza per valori di pressioni di progetto pari a -5 /+300 mbar.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 65 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Il GNL ripreso dai serbatoi viene ai vaporizzatori a ruscellamento (ORV – *Open Rack Vaporiser*) che utilizzano l'acqua di mare come vettore termico per riportare il GNL allo stato gassoso; il gas così prodotto viene odorizzato, sottoposto a misura fiscale ed immesso nel gasdotto di trasferimento alla rete nazionale.

Potenzialità dell'impianto

L'impianto è stato progettato con riferimento ai seguenti valori di potenzialità:

Capacità annua: $8 \times 10^9 \text{ Sm}^3/\text{anno}$

I valori di cui sopra si riferiscono ad un'operatività minima di 310 giorni all'anno ed una composizione del GNL come specificato al paragrafo 1.B.1.2.3.2, risultando in una potenzialità oraria pari ai valori di seguito riportati:

Capacità oraria: $1.075.500 \text{ Sm}^3/\text{h}$

Pressione di consegna

La massima pressione operativa al punto di consegna considerata nell'ambito della progettazione è pari a 75 barg.

Come punto di consegna si è considerato la connessione con il gasdotto di collegamento alla rete nazionale.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 66 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.B.2.6 Informazioni relative alle sostanze adoperate, immagazzinate o prodotte

1.B.2.6.1 *Proprietà chimico-fisiche*

L'unica sostanza pericolosa presente nello stabilimento è il gas naturale (GN), nella sua forma liquida (GNL, Gas Naturale Liquefatto) e gassosa (vapori di *boil-off* e GN, prodotti della vaporizzazione spontanea o controllata del GNL).

Il GNL è infatti ottenuto dalla liquefazione del GN. È un liquido ad una temperatura di circa -160°C e pressione quasi atmosferica il cui principale vantaggio è di occupare un volume circa 600 volte inferiore rispetto a quello occupato dal gas naturale, rendendo economico il trasporto con apposite navi metaniere da aree di produzione, altrimenti difficilmente accessibili, ai paesi consumatori.

Da un punto di vista geologico il gas naturale è la fase gassosa del petrolio. Esso è costituito in massima parte da metano e per il resto da quantità variabile, a seconda dei giacimenti, di idrocarburi paraffinici superiori quali etano, propano, butano, ecc..

Il gas naturale è un combustibile a basso impatto ambientale perché la sua combustione produce prevalentemente vapore d'acqua e anidride carbonica, quest'ultima in quantità inferiore rispetto a quella che risulta dalla combustione delle altre fonti fossili.

Nella composizione del gas sono praticamente assenti i prodotti solforati e le polveri e, all'atto della sua combustione, se le installazioni impiegate sono ben regolate, la produzione di monossido di carbonio è modesta.

Solo in caso di combustione ad elevata temperatura il suo impiego sviluppa ossidi di azoto, peraltro in quantità inferiori rispetto a quelli prodotti dalle altre fonti fossili a parità di utilizzo.

Altra caratteristica importante del gas naturale è quella della atossicità: esso non contiene, infatti, monossido di carbonio a differenza del gas di città.

La scheda di sicurezza del gas naturale è riportata in **Allegato 1.B.1/3**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 67 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

In **Tab. B.1** si riassumono le principali caratteristiche del GNL in relazione alla sicurezza.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 68 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. B.1 - Principali caratteristiche del GNL in relazione alla sicurezza.

CARATTERISTICA	DESCRIZIONE
PROPRIETÀ DEL GNL	
Composizione	Metano (>75%), etano, propano, azoto (<5%), ecc.
Massa volumica	Da 430 a 470 kg m ⁻³ (in funzione della composizione).
Temperatura di ebollizione a pressione atmosferica	Da -166°C a -157°C (in funzione della composizione).
Volume di gas prodotto	Da 570 a 590 Sm ³ m ⁻³ (in funzione della composizione); da 1.210 a 1.370 Sm ³ t ⁻¹ (in funzione della composizione).
EVAPORAZIONE DEL GNL	
Gas di evaporazione (boil-off gas)	Gas prodotti a causa dell'incremento della temperatura del GNL la cui composizione dipende da quella del GNL stesso (azoto e metano sono le frazioni più volatili: la concentrazione dell'azoto nei gas di evaporazione può essere anche 20 volte superiore a quella del GNL). La massa volumica è uguale a quella dell'aria per temperature dei gas comprese tra -113°C (metano 100%) e -85°C (metano 80%, azoto 20%) ed è il 60% di quella dell'aria a temperatura ambiente.
Flashing	Fenomeno fisico che si registra allorché la pressione del GNL viene portata al di sotto della pressione di ebollizione ed una parte del liquido evapora con abbassamento della temperatura di liquido ad un nuovo punto di ebollizione corrispondente a quella pressione.
FUORIUSCITA DI GNL	
Rilascio di GNL sul suolo	Quando il GNL viene rilasciato sul suolo, dopo un periodo di intensa ebollizione, la velocità di evaporazione decresce rapidamente per stabilizzarsi ad un valore costante funzione delle caratteristiche del suolo e dall'apporto di calore proveniente dall'aria circostante. Nel caso di fuoriuscita sull'acqua, la convezione dell'acqua è così intensa che la velocità di evaporazione per unità di superficie rimane costante. La dimensione della pozza di GNL tende ad aumentare fintanto che il volume di GNL che evapora eguaglia il volume di gas prodotto dal rilascio allo stato liquido.
Espansione e	In una fase iniziale il gas prodotto per evaporazione ha

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 69 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

CARATTERISTICA	DESCRIZIONE
dispersione di nuvole di vapore	<p>temperatura praticamente identica a quella del GNL, è più denso dell'aria ambiente e si presenta come uno strato che lambisce il suolo. Allorché la temperatura si innalza (per scambio termico con l'aria ambiente) al di sopra di temperature comprese tra -113°C e -85°C (in funzione della composizione), la miscela gas-aria è meno densa dell'aria e tende ad innalzarsi.</p> <p>Il rilascio di vapori freddi di GNL causa la formazione di "nebbie" (per condensazione dell'umidità atmosferica) che, in caso di buona visibilità (di giorno e in assenza di nebbia naturale). si rivelano utili indicatori della traiettoria del gas evaporato nonché forniscono un'indicazione cautelativa dell'estensione della miscela infiammabile gas naturale-aria.</p>
Rilascio di GNL da contenitori in pressione	<p>In caso di perdita di GNL da un contenitore in pressione o da tubazioni, il GNL fuoriesce nell'atmosfera sotto forma di un getto che evapora e si espande simultaneamente, miscelandosi intimamente con l'aria. Una gran parte del GNL in principio è presente nella nuvola gassosa sotto forma di aerosol in continua vaporizzazione e miscelazione con l'aria.</p>
ACCENSIONE DI NUVOLE DI GAS NATURALE-ARIA	
Limiti di infiammabilità	<p>Una nuvola di gas naturale-aria può prendere fuoco qualora la concentrazione in volume del gas in aria sia compresa tra il 5% ed il 15%.</p>
Incendi	<p>Gli incendi connessi al GNL possono essere classificati come:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>jet fire</i>: incendi di getti di vapore prodotti da perdite in serbatoi pressurizzati o tubazioni (dardi di fuoco); • <i>pool fire</i>: incendi di pozze e recipienti di liquidi infiammabili; • <i>flash fire</i>: incendi di nubi di vapore (rapidissima combustione non esplosiva). <p>I primi due casi danno luogo ad una radiazione termica stazionaria, il terzo istantanea.</p>
VCE (Vapor Cloud Explosion) e UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion)	<p>In una nuvola libera, l'ignizione del gas naturale si propaga a bassa velocità, originando sovrappressioni minori di 5.000 Pa all'interno della nuvola. Pressioni più elevate si possono avere, invece, in aree molto congestionate o confinate, determinando esplosioni con effetti più gravi.</p>
ALTRI FENOMENI FISICI	
Basculamento (Rollover)	<p>Fenomeno per il quale grandi quantità di gas possono essere emesse da un serbatoio di GNL in breve tempo. È possibile infatti che nei serbatoi di stoccaggio del GNL si formino due</p>

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 70 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

CARATTERISTICA	DESCRIZIONE
	celle, stabilmente stratificate, generalmente come risultato di una miscelazione non adeguata di GNL fresco con un fondo di massa volumica differente. All'interno di ogni cella la massa volumica del liquido è uniforme, ma la cella inferiore ha massa volumica maggiore della cella superiore. Successivamente, a causa dell'ingresso di calore nel serbatoio, del trasferimento di calore e di massa tra le celle e dell'evaporazione sulla superficie del liquido, le celle equilibrano la loro densità e alla fine si miscelano. Se, come spesso avviene, il liquido nella cella inferiore è diventato surriscaldato rispetto alla pressione della zona vapore del serbatoio, il <i>rollover</i> (basculamento) è accompagnato da una notevole e rapida formazione di vapore.
BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)	L'esplosione per espansione di vapori di un liquido in ebollizione (BLEVE) si ha allorché il GNL al suo punto di ebollizione e al di sopra di una certa pressione, rilasciato improvvisamente in seguito alla rottura del circuito in pressione, evapora in modo estremamente rapido. Si tratta pertanto di un'esplosione fisica dovuta alla rapida vaporizzazione di un liquido surriscaldato che dà luogo ad una radiazione termica variabile.
SALUTE E SICUREZZA	
Esposizione al freddo	Le basse temperature associate al GNL possono determinare vari effetti sulle parti del corpo esposte (ustioni da contatto, congelamento, danneggiamento polmoni, ipotermia). Obbligo di adeguata protezione del personale (protezioni facciali, guanti di pelle, tute di lavoro aderenti, ecc.).
Esposizione al gas	Il gas naturale ed i vapori di GNL non sono tossici, sono inodori e sono asfissianti semplici (asfissia reversibile in caso di atmosfere con concentrazione di ossigeno inferiore al 18%).
Prevenzione e protezione antincendio	Per spegnere una pozza di GNL in fiamme è raccomandato l'utilizzo di estintori del tipo a polvere inerte. La schiuma ad elevata espansione o dispositivi simili possono essere utili per ricoprire gli incendi di pozze di GNL riducendone fortemente il tasso di evaporazione e le radiazioni termiche emesse. Non si raccomanda l'utilizzo di acqua per lo spegnimento degli incendi delle pozze di GNL (incremento del tasso di evaporazione) ma solo a scopo di raffreddamento delle superfici (sistemi a pioggia) o di dispersione delle nubi di vapore di GNL (cortine d'acqua).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 71 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.B.2.6.2 Fase dell'attività in cui le sostanze possono intervenire

Il gas naturale è presente in fase liquida (GNL) nelle tubazioni che collegano il pontile per la scarica delle navi metaniere con i serbatoi di stoccaggio temporaneo a monte della sezione di vaporizzazione.

Il gas naturale è presente in fase gassosa (GN) nelle tubazioni a valle della sezione di vaporizzazione fino al gasdotto di collegamento con la rete nazionale Snam Rete Gas e sotto forma di vapori di *boil-off* nella linea di compressione e ricondensazione nel GNL e nella linea dei vapori di ritorno alla nave metaniera.

1.B.2.6.3 Quantità effettive massime previste

La capacità massima di stoccaggio temporaneo (sotto forma di GNL) è pari a 280.000 m³, suddivisa in n.2 serbatoi ciascuno da 140.000 m³.

Non è previsto alcuno stoccaggio, neppure temporaneo, di gas naturale che appena prodotto mediante rigassificazione viene inviato al metanodotto Snam Rete Gas.

Lo stesso dicasi per i vapori di *boil-off* che, appena prodotti, vengono riciccolati verso la nave metaniera (se disponibile) ovvero compressi e ricondensati nel GNL.

1.B.2.6.4 Comportamento chimico-fisico delle sostanze in condizioni normali

Il gas naturale è una sostanza stabile, sostanzialmente priva di contaminanti, non reattiva.

1.B.2.6.5 Sostanze che possono originarsi in condizioni anomale

L'unica anomalia ipotizzabile è il rilascio accidentale di GNL o di GN.

Nel primo caso, la conseguenza è la rapida vaporizzazione del prodotto, a seguito dello scambio termico con l'ambiente circostante, e l'immissione in atmosfera di GN (in sostanza metano).

Laddove i vapori di GNL o il GN stesso incontrino una fonte di innesco, essi possono incendiarsi, dando luogo a prodotti di combustione non tossici (CO₂ ed H₂O).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 72 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.B.2.6.6 Contemporanea presenza di sostanze incompatibili

Nello stabilimento non esistono altre sostanze pericolose, oltre al GNL e al GN, o comunque incompatibili con il GNL o il GN.

1.B.3 Analisi preliminare per l'individuazione di aree critiche dell'attività industriale

1.B.3.1 Aspetti generali

L'individuazione del livello di rischio associato ad una installazione industriale può essere effettuata con criteri quantitativi e/o qualitativi.

I metodi indicizzati consentono, per ciascuna unità esaminata, di stimare il livello di pericolo attraverso una classificazione numerica, effettuata sezione per sezione, basata sulla attribuzione di fattori legati alle proprietà delle sostanze presenti, alla loro quantità, alle condizioni operative, al tipo di processo svolto e ai sistemi di prevenzione/protezione esistenti.

I metodi disponibili nella normativa nazionale italiana sono quelli descritti da:

D.P.C.M. 31 marzo 1989 (per la generalità degli impianti);

D.M. (Ambiente) 15 maggio 1996 (per i depositi di gas di petrolio liquefatto);

D.M. (Ambiente) 20 ottobre 1998 (per i depositi di liquidi facilmente infiammabili e tossici).

Il D.M. (Ambiente) 15 maggio 1996 si applica ai soli depositi di propano, butano e assimilabili; il D.M. (Ambiente) 20 ottobre 1998 esclude dal proprio campo di applicazione i depositi in serbatoi refrigerati, quali quelli in oggetto.

Ne consegue che l'unico metodo applicabile al terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto è quello previsto dal D.P.C.M. 31 marzo 1989.

In particolare il metodo previsto dal D.P.C.M. 31 marzo 1989 si basa essenzialmente sull'adozione di un metodo indicizzato di riferimento proposto dall'ISPESL e dall'Istituto

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 73 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Superiore della Sanità (ISS). Detto metodo è descritto in dettaglio nell'Allegato II (*"Analisi preliminare per l'individuazione di aree critiche dell'attività industriale"*) dello stesso D.P.C.M. 31 marzo 1989 e prevede la metodologia nel seguito sinteticamente descritta.

Inizialmente l'impianto deve essere suddiviso in un certo numero di unità che saranno valutate singolarmente; indicazioni sulla procedura da adottare per eseguire tale suddivisione sono riportate nel paragrafo 2 dell'Allegato II del D.P.C.M. 31 marzo 1989. Ciascuna unità viene valutata con una procedura a due fasi. La parte iniziale del modulo standard prevede uno spazio per individuare l'ubicazione dell'impianto e la particolare unità da valutare, le sostanze contenute nell'unità e qualsiasi altra informazione pertinente in aggiunta alle condizioni operative di temperatura e pressione del processo.

Per iniziare la prima fase, si deve individuare la sostanza a rischio predominante (paragrafo 2.2) e se ne deve valutare un fattore sostanza (paragrafo 2.3).

Il fattore sostanza è la misura del contenuto di energia per unità di peso della sostanza presente e fornisce un dato di base numerico per gli indici.

A questo dato di base saranno aggiunti, nei successivi paragrafi altri parametri quali:

- qualsiasi particolare proprietà della sostanza che possa accrescere il rischio potenziale (paragrafo 2.4.1);
- effetti derivanti dal tipo di processo (paragrafo 2.4.2);
- effetti derivanti dalle condizioni particolari di processo (paragrafo 2.4.3);
- quantità coinvolte (paragrafo 2.4.4);
- particolarità derivanti dal layout dell'impianto (paragrafo 2.4.5);
- tossicità della sostanza ai fini dell'intervento dell'operatore (paragrafo 2.4.6);
- tossicità dell'attività industriale nel suo complesso (paragrafo 2.5).

Ciascuno dei paragrafi è stato ulteriormente suddiviso per tener conto dei singoli aspetti per i quali debbano essere assegnati dei fattori di penalizzazione. In ogni singolo caso vengono forniti elementi, nel campo raccomandato, per i fattori da assumere.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 74 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

La seconda fase consiste nella compensazione, i cui parametri sono dettagliati nel paragrafo 3.

In essa si prendono in considerazione quelle caratteristiche che, se mantenute correttamente, contribuiscono a ridurre sia la "magnitudo" dell'incidente, sia la probabilità che esso abbia inizio.

A tali caratteristiche vengono assegnati valori inferiori all'unità. Nell'indicare i valori compensati, è essenziale rammentare che i benefici apportati con la compensazione dipendono dalla manutenzione delle parti meccaniche e dal rispetto delle procedure di conduzione.

La valutazione derivata dai parametri di compensazione può rappresentare una buona conduzione e manutenzione dell'unità in esame; rispetto alla precedente analisi indica il grado di affidabilità delle caratteristiche di sicurezza estrinseche contrapposte alla configurazione intrinseca.

1.B.3.2 Applicazione della metodologia ad indici al caso in esame

L'analisi preliminare per l'individuazione delle aree critiche all'interno dell'impianto è stata effettuata in conformità all'Allegato II del D.P.C.M. 31 marzo 1989 ed è riportata integralmente in **Allegato 1.B.1/4**.

Secondo quanto previsto in questa fase dal D.P.C.M. 31 marzo 1989, l'impianto è stato suddiviso in unità logicamente caratterizzate dall'essere separabili o potenzialmente separabili dalle unità adiacenti.

Ulteriori elementi di distinzione sono costituiti dalla natura del processo condotto, dalle sostanze (pericolose) contenute o dalle condizioni operative.

La suddivisione in unità è stata effettuata conformemente a quanto previsto nel paragrafo 2.1 dell'Allegato II al D.P.C.M. 31 marzo 1989.

In particolare, ogni unità è stata identificata come una parte fisica dell'impianto, che si distingue dalle altre in base alla operazione unitaria condotta, in base alla natura delle sostanze presenti o alle condizioni operative.

L'impianto è stato pertanto suddiviso nelle unità logiche riassunte in **Tab. B.2**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 75 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. B.2 - Unità logiche in cui è stato suddiviso l'impianto.

Codice	Sezione di impianto	Unità logica
1	Scarico GNL a mare	Serbatoio raccolta drenaggio bracci
2	Stoccaggio GNL	Serbatoio criogenico
3	Ricondensazione	Condensatore di <i>boil-off</i>
4	Pompaggio	Pompe di rilancio condensato
5	Vaporizzazione	Vaporizzatore " <i>Open Rack</i> "
6	Compressione	<i>K.O. drum</i> su aspirazione
7	Candela AP	Separatore base candela AP

Per ciascuna unità logica si è proceduto alla selezione della sostanza chiave in base ai criteri riportati nel D.P.C.M. 31 marzo 1989, Allegato II, paragrafo 2.2 (massimo rilascio energetico in caso di combustione).

Data la natura dell'impianto, la sostanza chiave è risultata essere il metano per tutte le unità logiche; il metano, infatti, è il principale componente del gas naturale.

L'elenco delle sostanze chiave e del relativo fattore sostanza è riportato in **Tab. B.3**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 76 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. B.3 - Elenco delle sostanze chiave e del relativo fattore sostanza per ogni unità logica in cui è stato suddiviso l'impianto.

Codice	Sezione di impianto	Unità logica	Sostanza chiave	Fattore sostanza
1	Scarico GNL a mare	Serbatoio raccolta drenaggio bracci	Metano	21
2	Stoccaggio GNL	Serbatoio criogenico	Metano	21
3	Ricondensazione	Condensatore di <i>boil-off</i>	Metano	21
4	Pompaggio	Pompe di rilancio condensato	Metano	21
5	Vaporizzazione	Vaporizzatore " <i>Open Rack</i> "	Metano	21
6	Compressione	<i>K.O. drum</i> su aspirazione	Metano	21
7	Candela AP	Separatore base candela AP	Metano	21

Il calcolo degli indici di rischio è stato elaborato utilizzando le formule pubblicate da ISPESL (R. Graziani, "Metodo Indicizzato per l'analisi dei rischi intrinseci degli impianti").

I valori calcolati per l'indice di rischio G non compensato e per l'indice di rischio G' compensato (cioè che tiene conto dei provvedimenti impiantistici e procedurali adottati dal gestore per minimizzare il rischio) sono riportati in **Tab. B.4**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 77 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. B.4 - Valori dell'indice di rischio G non compensato e dell'indice di rischio G' compensato calcolati per ogni unità logica in cui è stato suddiviso l'impianto.

Codice	Sezione di impianto	Unità logica	Valore G	Valore G'
1	Scarico GNL a mare	Serbatoio raccolta drenaggio bracci	916,07	1,47
2	Stoccaggio GNL	Serbatoio criogenico	138665	59,07
3	Ricondensazione	Condensatore <i>boil-off</i>	625,53	1,15
4	Pompaggio	Pompe di rilancio condensato	526,96	1,32
5	Vaporizzazione	Vaporizzatore " <i>Open Rack</i> "	680,82	1,36
6	Compressione	<i>K.O. drum</i> su aspirazione	140,59	0,22
7	Candela AP	Separatore base candela AP	524,16	1,97

La classificazione delle varie unità in termini di rischio potenziale non compensato (cioè senza tener conto di tutti i provvedimenti impiantistici e procedurali adottati per mitigare il rischio) e compensato (cioè tenendo conto dei suddetti provvedimenti) è riportata nelle **Tabb. B.5 e B.6** e nelle **Figg. B.5 e B.6**.

Dal confronto dei risultati con il valori degli indici di rischio tabulati da ISPESL emerge come per tutte le unità di processo l'indice globale di rischio G' rimane contenuto nelle fascia inferiore della classificazione ISPESL, poiché tutte le unità presentano, dopo la compensazione, valori appartenenti alle classi "LIEVE" o "BASSO".

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 78 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. B.5 - Classificazione delle varie unità logiche in termini di rischio potenziale non compensato.

Codice	Sezione di impianto	Unità logica	Valore G	Classe
1	Scarico GNL a mare	Serbatoio raccolta drenaggio bracci	916,07	Alto I
2	Stoccaggio GNL	Serbatoio criogenico	138665	Gravissimo
3	Ricondensazione	Condensatore <i>boil-off</i>	625,53	Alto I
4	Pompaggio	Pompe di rilancio condensato	526,96	Alto I
5	Vaporizzazione	Vaporizzatore " <i>Open Rack</i> "	680,82	Alto I
6	Compressione	<i>K.O. drum</i> su aspirazione	140,59	Moderato
7	Candela	Separatore base candela	445,16	Moderato

Tab. B.6 - Classificazione delle varie unità logiche in termini di rischio potenziale compensato.

Codice	Sezione di impianto	Unità logica	Valore G'	Classe
1	Scarico GNL a mare	Serbatoio raccolta drenaggio bracci	1,47	Lieve
2	Stoccaggio GNL	Serbatoio criogenico	59,07	Basso
3	Ricondensazione	Condensatore <i>boil-off</i>	1,15	Lieve
4	Pompaggio	Pompe di rilancio condensato	1,32	Lieve
5	Vaporizzazione	Vaporizzatore " <i>Open Rack</i> "	1,36	Lieve
6	Compressione	<i>K.O. drum</i> su aspirazione	0,22	Lieve
7	Candela	Separatore base candela	1,97	Lieve

I valori elevati dell'indice G non compensato sono dovuti alle dimensioni notevoli dell'impianto ed al contenuto elevato di sostanze infiammabili (specialmente per i serbatoi criogenici di stoccaggio del GNL, che hanno volume interno pari a 140.000 m³).

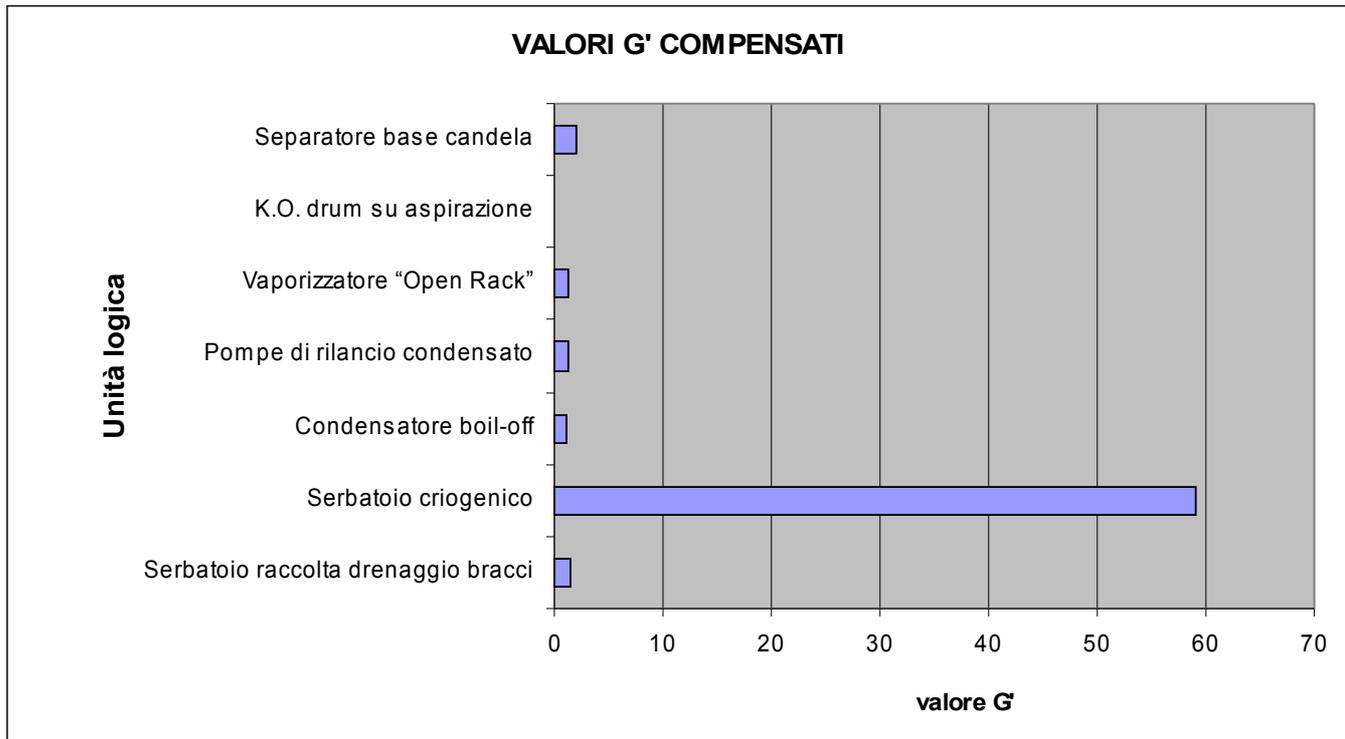
TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 79 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Fig. B.5 - Classificazione delle varie unità logiche in termini di rischio potenziale non compensato.

Fig. B.6 - Classificazione delle varie unità logiche in termini di rischio potenziale compensato.



TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 80 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

La riduzione del valore di G per effetto della compensazione (da cui discende il valore di G') è molto grande; ciò è dovuto essenzialmente alla qualità delle scelte impiantistiche in un'ottica di sicurezza, quale, ad esempio, la scelta di realizzare serbatoi a doppio contenimento integrale tetto compreso (acciaio al Ni per l'involucro interno e cemento armato per quello esterno) che provoca la riduzione di G per l'unità in oggetto da 138665 a circa 60, cioè con un fattore di riduzione di oltre 2300.

Analogamente è risultato che l'indice intrinseco di tossicità "T" rimane nella classificazione "LIEVE" sia prima che dopo la applicazione dei fattori compensativi. Questo valore è spiegabile in ragione della assenza di sostanze tossiche presenti nelle varie unità.

La conclusione che si può trarre dalla applicazione del metodo ad indici è quella che l'impianto, pur presentando un potenziale teorico di rischio elevato (dovuto alla presenza di grandi quantità di GNL) risulta nella realtà un impianto sicuro, a seguito della scelta delle più avanzate tecnologie disponibili per lo stoccaggio e la movimentazione del prodotto.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 81 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

1.C.1 Sanità e sicurezza dell'impianto

1.C.1.1 Problemi noti di sanità e sicurezza dell'impianto

Per le informazioni circa i rischi potenziali del GNL e del GN connessi alle relative proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, si rimanda alla Scheda di Sicurezza in **Allegato 1.B.1/3** che contiene altresì:

- le prescrizioni e indicazioni di carattere sanitario e di sicurezza da seguire per l'identificazione, il trasporto e la manipolazione;
- i metodi per la prevenzione, il contenimento e/o la neutralizzazione di eventuali fughe o spandimenti accidentali;
- i sistemi raccomandati per l'estinzione degli incendi;
- le indicazioni per il pronto soccorso d'urgenza in caso di rischio sanitario a seguito di inalazione, ingestione, contatto accidentale con la cute e con gli occhi.

In particolare, con riferimento alle problematiche di sanità e sicurezza degli operatori, vengono attuate le seguenti misure:

- nell'area di impianto sono previsti rivelatori fissi, costituiti da sensori che analizzano in modo continuo la concentrazione in atmosfera per rilevare concentrazioni pericolose di miscele esplosive aria-gas naturale;
- tutto il personale addetto sarà addestrato agli interventi di emergenza e provvisto degli adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI).

1.C.1.2 Esperienza storica relativa ad incidenti

Una prima valutazione della sicurezza dell'impianto in esame deriva dall'esperienza storica relativa all'esercizio di impianti similari.

Il trasporto via mare e in condotta, lo stoccaggio temporaneo e la rigassificazione del GNL non costituiscono una pratica diffusa in Italia dove è in esercizio un solo terminale

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 82 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

(a Panigaglia (SP); capacità di rigassificazione $3,6 \times 10^9 \text{ Sm}^3 \text{ anno}^{-1}$; proprietà SNAM) e ne è stato autorizzato (ma non è ancora stato realizzato) un secondo (nei pressi di Rovigo; progettato da Edison).

L'approvvigionamento e lo stoccaggio in forma criogenia è una modalità di approvvigionamento di gas naturale comune in altri paesi ad economia avanzata, con un numero complessivo su dati aggiornati al 2002 di 15 impianti di liquefazione (per una capacità complessiva di $294 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{anno}$ di GNL) e 41 impianti di rigassificazione a livello mondiale (per una capacità complessiva di $367.8 \times 10^9 \text{ Sm}^3 / \text{giorno}$ di GNL, ed in particolare 9 in Europa - precisamente 3 in Spagna, 2 in Francia, 1 in Belgio, 1 in Grecia, 1 in Italia ed 1 in Turchia – in grado di assorbire circa il 24% della produzione mondiale).

Il collegamento tra impianti di liquefazione e rigassificazione avviene, a livello mondiale, attraverso una flotta di complessive 138 metaniere. Grazie al consistente approvvigionamento di gas naturale da parte dei paesi dell'Est-Asiatico (Giappone e Korea) sotto forma di GNL, esso costituisce circa il 25% del commercio mondiale di gas naturale.

Esiste pertanto una consistente esperienza scientifica ed applicativa che ha determinato l'adozione di norme tecniche e di linee guida specifiche con particolare riferimento alla sicurezza.

Il GNL rispetta la definizione di "gas liquefatto" data dall'International Gas Carrier (IGC) Code, si tratta cioè di un prodotto che ha una tensione di vapore superiore a 2,8 bar assoluti ad una temperatura di $37,8^\circ\text{C}$. In altri termini i gas liquefatti sono sostanze che a pressione atmosferica e a temperatura ambiente si presentano in forma gassosa e che, per essere stoccate e trasportate agevolmente con significativi risparmi in termini di impegno volumetrico, vengono liquefatte attraverso una delle seguenti modalità:

- a. pressurizzazione fino al punto di ebollizione a temperatura ambiente ("sola pressurizzazione"),
- b. raffreddamento fino al punto di ebollizione a pressione di poco superiore a quella atmosferica ("sola refrigerazione"),
- c. raffreddamento fino al punto di ebollizione a pressione superiore a quella atmosferica ("refrigerazione e semipressurizzazione").

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 83 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Il GNL in particolare viene liquefatto per sola refrigerazione a -161°C (quindi in accordo con la modalità b.) e si presenta come un liquido prossimo al punto di ebollizione con una densità circa 600 volte superiore a quella che avrebbe a pressione atmosferica e a temperatura ambiente ($0,45 \text{ t m}^{-3}$ contro $0,75 \text{ kg Sm}^{-3}$, il che implica che una tonnellata di GNL corrisponde a circa 1.330 Sm^3 di gas naturale).

La necessità di dover manipolare un prodotto liquido a -161°C ed estremamente volatile impone requisiti speciali in fase di progettazione, realizzazione e gestione di tutti gli apparati tecnici (dalla nave, al terminale di scarico, ai serbatoi di stoccaggio temporaneo, ecc.).

Tali requisiti determinano necessariamente l'adozione di soluzioni tecniche e gestionali caratterizzate da elevati livelli di sicurezza intrinseca già in condizioni di normale esercizio (indipendentemente, quindi, dalle eventuali ulteriori dotazioni di sicurezza da attivarsi in caso di incidente).

Basti pensare, ad esempio, alla flessibilità strutturale che devono avere i materiali posti a contatto con il prodotto, potenzialmente soggetti a consistenti dilatazioni termiche.

Dal punto di vista della sicurezza, la pericolosità del GNL, che è prevalentemente costituito da metano, è da addebitare quasi esclusivamente all'inflammabilità dei vapori miscelati con aria. Questi, una volta riscaldati al di sopra dei -112°C , sono più leggeri dell'aria, cosa che in ambiente non confinato ne può facilitare la rapida dispersione in atmosfera. In talune particolari situazioni, può essere anche la stessa bassa temperatura del GNL a costituire un pericolo. Il GNL non è tossico e, come tutti i gas liquefatti, è soggetto a rapida evaporazione a pressione atmosferica e a temperatura ambiente, per cui il suo eventuale rilascio accidentale in ambiente acquatico non dà luogo ad inquinamento delle acque.

Effettuando indagini nelle banche dati internazionali si possono ricavare *case histories* significativi.

Nell'**Allegato 1.C.1/1** si descrive un insieme di 16 incidenti che sono stati analizzati in dettaglio al fine di derivarne insegnamenti sugli interventi tecnici e/o procedurali da

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 84 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

attuare per prevenirli e per mitigarne gli effetti. Per la conseguente analisi critica si rimanda alla **Tab. C.1**.

Si noti che molti incidenti si riferiscono ad episodi avvenuti anche 20 o 30 anni fa, quindi con tipologie dei vettori navali e dell'impiantistica di terra molto differenti da quelle attualmente in uso.

Se si mette in relazione la frequenza storica degli incidenti con il corrispondente numero di impianti in esercizio a livello mondiale si può osservare come l'incremento degli impianti (e quindi la maturità della tecnologia del GNL) sia correlato ad una diminuzione della frequenza degli incidenti.

Di nuovo giova osservare che gli impianti di GNL pur presentando un potenziale teorico di rischio elevato (dovuto alla presenza di grandi quantità di gas naturale) risultino nella realtà degli impianti sicuri, a seguito della scelta delle più avanzate tecnologie disponibili per lo stoccaggio e la movimentazione del prodotto, conseguente alla maturità della tecnologia.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 85 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.1 – Analisi critica dell’esperienza incidentale storica (vedi **Allegato 1.C.1/1**).

Incidente	Descrizione	Può accadere al terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto?
1	Urto nave metaniera con il pontile per avaria motori. Nessun danno alle cisterne di GNL.	No, esisterà obbligo di rimorchio della metaniera nelle manovre di attracco. Comunque la resistenza strutturale delle moderne metaniere è tale da rendere praticamente impossibile il danneggiamento dei serbatoi di GNL anche in caso di urto con il pontile.
2	Cortocircuito elettrico a bordo nave durante scarica GNL. Nessun'altra conseguenza.	Teoricamente non è escludibile un cortocircuito elettrico a bordo nave. Le metaniere hanno i serbatoi coibentati termicamente e, anche in caso di incendio a bordo, l'innalzamento della temperatura del GNL sarebbe molto lenta. Prima che si manifestino effetti apprezzabili, la nave sarebbe disconnessa dal pontile e portata al largo.
3	Urto nave con il pontile. Nessun danno alle cisterne di GNL.	Vedi incidente 1.
4	Incendio in sala macchine della nave con origine elettrica, durante scarica nave. Spento senza conseguenze.	Vedi incidente 2.
5	Rilascio di GNL da tubazione danneggiata da frana, a seguito di alluvione.	No, l'area del terminale GNL non è esposta a movimenti franosi.
6	Collasso meccanico tubazione GNL durante prove di pressurizzazione.	No, le prove di pressurizzazione non verranno effettuate a linee piene di prodotto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 86 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Incidente	Descrizione	Può accadere al terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto?
7	Collasso meccanico scambiatore di calore a seguito di sovrappressurizzazione per errore umano.	No, la pressione di progetto degli scambiatori è superiore alla pressione massima di mandata delle pompe delle navi in discarica (pressione di <i>shut-off</i>).
8	Danneggiamento tubazioni GNL per vento eccezionale.	No, il dimensionamento di tutti i componenti di impianto è effettuato considerando la velocità del vento prevista dalle norme in ambienti marini. Inoltre, in caso di eventi climatici estremi, il terminale è posto in condizioni di sicurezza (linee drenate e intercettate).
9	Perdita GNL dalle tenute di una pompa di trasferimento.	Teoricamente non escludibile. Si tenga tuttavia presente che le tenute delle pompe sono idonee al servizio su GNL e che le stesse saranno regolarmente ispezionate, mantenute e sostituite, quando necessario.
10	Urto nave con il pontile per avaria timone. Nessun danno alle cisterne di GNL.	Vedi incidente 1.
11	Rottura per corrosione di uno scambiatore GNL.	Teoricamente non escludibile. Tuttavia va tenuto presente che gli scambiatori saranno realizzati in acciai inossidabili per basse temperature e che il GNL non presenta proprietà corrosive. Il GNL per Taranto inoltre non contiene mercurio.
12	Metaniera in discarica speronata da altra nave. Nessun rilascio di GNL.	Vedi caso 1.
13	Collisione in rada di metaniera con altra nave. Nessun rilascio di GNL.	Teoricamente non escludibile. Tuttavia la probabilità di danneggiamento dei serbatoi sarebbe trascurabile, a meno di angolo di collisione prossimo a 90° e di massa e velocità della nave collidente superiore a valori limite.
14	Rottura valvola su linea GNL con rilascio prodotto.	Teoricamente non escludibile. Tuttavia va tenuto presente che le valvole sono regolarmente mantenute ed ispezionate e sono posizionate in modo da essere protette da urti esterni.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 87 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Incidente	Descrizione	Può accadere al terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto?
15	Perdita gas a bordo nave per avaria meccanica connessione.	Teoricamente non escludibile. Comunque le operazioni sarebbero immediatamente sospese e la nave sarebbe disconnessa dal pontile e portata al largo.
16	Violenta evaporazione (<i>rollover</i>) di GNL in serbatoio, con rilascio in atmosfera dalle valvole di <i>vent</i> .	A seguito dell'evento verificatosi nel 1971 a Panigaglia (SP) i terminali di GNL sono progettati e gestiti in modo da prevenire fenomeni di <i>rollover</i> con violenta evaporazione.

1.C.2 Reazioni incontrollate

Nello stabilimento non esistono reazioni chimiche di alcun genere, ma unicamente attività di movimentazione, stoccaggio temporaneo e rigassificazione di un unico prodotto (GNL).

1.C.3 Dati meteorologici e perturbazioni geofisiche, meteomarine e cerauniche

1.C.3.1 Dati meteorologici e meteomarini

I dati meteorologici e meteomarini riepilogati in **Allegato 1.C.1/2** sono stati definiti in massima parte sulla base dei valori misurati principalmente dall'Aeronautica Militare e dall'Osservatorio meteorologico e geofisico "Luigi Ferrajolo" di Talsano/Taranto per i dati meteoclimatici, e dall'Autorità Portuale di Taranto per i dati oceanografici. Tutte le fonti dei dati sono indicate nel testo: le stazioni di misura cui si è fatto riferimento sono tutte ubicate in prossimità dell'area di interesse e ciò garantisce la rappresentatività degli stessi.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 88 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.3.2 Cronologia delle perturbazioni geofisiche, meteomarine e cerauniche

1.C.3.2.1 *Terremoti*

Sisma: in accordo alla “classificazione sismica dei comuni, ordinanza 20 marzo 2003 – allegato1 – allegato A” → comune di Taranto: zona 3

1.C.3.2.2 *Inondazioni*

Negli ultimi anni non si sono registrate inondazioni tali da poter indurre problemi di esercizio allo Stabilimento.

1.C.3.2.3 *Trombe d’aria*

Negli ultimi anni non si sono registrate trombe d'aria con effetti distruttivi nelle vicinanze della zona in esame.

1.C.3.2.4 *Fulmini*

In base alla norma CEI 81-3, “*Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per km² dei Comuni d’Italia, in ordine alfabetico*” che riporta i valori medi del numero di fulminazioni a terra per anno e per km² sull'intero territorio nazionale, si è ricavata una probabilità di fulminazione annua per l'area dell'impianto di circa 0,30 fulminazioni a terra all'anno; da tale valore si deduce un numero probabile annuo di eventi pericolosi pari a $3,0 \times 10^{-1}$ eventi anno⁻¹.

1.C.3.2.5 *Traffico aereo nella zona*

. L'aeroporto più vicino è M. Arlotta di Grottaglie (TA) e dista circa 15 km.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 89 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.4 Interazioni con altri impianti

Le interazioni possono essere in teoria costituite da:

- irraggiamenti provocati da incendi;
- sovrapressioni generate da esplosioni;
- rilasci di sostanze tossiche.

Il rilascio di sostanze tossiche non viene preso in considerazione in ragione della natura del GNL e del GN.

Per quanto riguarda le altre interazioni, nella progettazione si sono assunti criteri di minima distanza di sicurezza tra le varie apparecchiature e tra le varie unità di produzione.

È comunque demandato al sistema antincendio la protezione delle diverse apparecchiature dall'irraggiamento termico che potrebbe determinarsi a seguito di eventi incidentali che potessero verificarsi su apparecchiature vicine.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 90 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.5 Analisi delle sequenze degli eventi incidentali

1.C.5.1 Metodologia per l'individuazione degli eventi incidentali

1.C.5.1.1 Aspetti generali

L'origine degli eventi incidentali (rilasci di sostanze che possono dar luogo direttamente a incendio o esplosione, oppure rilasci di sostanze infiammabili), può essere ricondotta a tre categorie:

1. analisi storica
2. rotture casuali imprevedibili (cosiddette RANDOM).
3. cedimenti di apparecchiature per deviazioni di processo (da analisi HAZOP)

Analisi storica

Si rimanda a quanto già riportato nel **§ 1.C.1.1.2.**

Rotture RANDOM

Le cause che possono determinare rotture RANDOM possono essere per esempio:

- errata scelta del materiale;
- difetto di costruzione o di montaggio;
- usura anormale;
- corrosione localizzata.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 91 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Analisi di operabilità (HAZOP)

I potenziali incidenti derivanti da deviazioni dei parametri di processo sono stati individuati con l'ausilio della tecnica dell'analisi di operabilità (*HAZOP*). Questa metodologia permette di valutare in modo sistematico ogni possibile deviazione dalle condizioni di regime di funzionamento, andando ad individuare le cause e le conseguenze che, concatenate tra loro, possono portare all'accadimento di un evento incidentale. Tale analisi consente di individuare, in fase di progetto, i dispositivi di protezione atti a prevenire gli incidenti derivanti dalle deviazioni di processo.

Nel caso specifico, l'analisi HAZOP ha portato all'individuazione delle anomalie di funzionamento (guasti di sistemi di regolazione o di controllo, malfunzionamenti, errori di conduzione o di manovra) ed, in modo specifico, di quelle che possono comportare nel loro sviluppo incidenti rilevanti. Lo studio HAZOP, inoltre, ha permesso di evidenziare, a fronte di ciascuna anomalia, le misure, impiantistiche (sistemi di blocco, allarme etc.) e/o procedurali atti a prevenirne il verificarsi o a mitigarne le conseguenze.

Le misure impiantistiche si distinguono tipicamente in:

dispositivi di tipo passivo: finalizzati allo scarico della sovrappressione (valvole di sicurezza, dischi di rottura o portelli di scoppio)

dispositivi di tipo attivo (noti come "sistemi di blocco" o "*interlock* di sicurezza"), i quali, allorché determinati parametri critici superano le rispettive soglie di sicurezza fissate in sede di progetto, attuano sequenze automatiche atte a bloccare in tutto o in parte il processo, portandolo comunque in una situazione finale di sicurezza.

L'analisi è stata condotta secondo standard internazionalmente accettati e, in particolare, secondo le modalità e indicazioni contenute in:

"A Guide to Hazard and Operability Studies" pubblicata dalla C.I.A. (Chemical Industry Association, 1992) e preparata congiuntamente da rappresentanti della BP Chemicals, ICI Central Safety Dept, Shell Chemicals (UK).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 92 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

L'elenco delle anomalie con potenziali conseguenze pericolose dedotto dall'analisi HazOp è riportata nella tabella seguente.

Numero progressivo Anomalia di Processo	Descrizione anomalia
1	Alta pressione linea trasferimento GNL ai serbatoi
2	Pressurizzazione anomala serbatoi nave
3	Depressurizzazione anomala serbatoi nave
4	Danneggiamento pompe estrazione serbatoi dreno bracci
5	Danneggiamento serbatoio dreno bracci per bassa temperatura
6	Danneggiamento compressori ricondensazione
7	Invio liquido a linea vent
8	Fuoriuscita GNL da PSV tetto
9	Danneggiamento pompe estrazione GNL
10	Pressurizzazione serbatoio GNL
11	Depressurizzazione serbatoio GNL
12	Pressurizzazione KO drum compressori boil-off
13	Depressurizzazione KO drum compressori boil-off
14	Danneggiamento pompa alimento vaporizzatori
15	Backflow da gasdotto esterno

Gli eventi che portano unicamente al danneggiamento meccanico delle installazioni impiantistiche senza perdita di prodotto, e quindi esclusivamente a perdite economiche, non sono state considerati come eventi incidentali e sono quindi esclusi dal calcolo della frequenza di accadimento (esempi: anomalie 4, 5, 6, 9, 14). Analogamente non sono state considerate le situazioni che possono comportare fermate di attività.

La situazione anomala 1 può avere alcune ripercussioni intimamente legate alla situazione instaurata. Gli effetti più probabili si possono raggruppare in perdite e colpi d'ariete in linea di trasferimento. In particolare, le perdite sono ragionevolmente localizzate sui bracci di scarico; qualora l'alta pressione non trovasse via di sfogo attraverso i sistemi di aggancio dei bracci. Si potrebbe altresì verificare un colpo d'ariete lungo la linea di trasferimento di GNL e anche questa situazione potrebbe indurre perdite alla radice del braccio di scarico. Questo Evento è da scartare poichè le linee di trasferimento GNL saranno progettate per le peggiori condizioni di "colpo di ariete"

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 93 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

previste, cioè, chiusura veloce delle valvole ESDV dei bracci di carico di GNL e sgancio della nave.

Le situazioni anomale 2, 3, non sono considerate in quanto sono anomalie che si verificano a bordo nave. Per tali eventi non è possibile determinare una frequenza di accadimento a causa della non conoscenza delle procedure e dei sistemi di controllo attivi sulla metaniera. La responsabilità della sicurezza degli impianti e delle procedure operative a bordo nave fa capo a normative ed enti di controllo diversi da quelli compresi nel campo di applicazione del D.Lgs. 334/99.

Le situazioni anomale 7, 8, 10, 12 e 15 sono state considerate sia nel caso di Top Events di “sovrappressione”. Il “sovrariempimento del serbatoio” è possibile (anche se molto improbabile), ma considerando che i 2 due serbatoi sono collegati attraverso la fase vapore, è praticamente impossibile che accada un rilascio dalla PCV o PSV alla candela BP e meno ancora dalla PSV all’ambiente.

Per la depressurizzazione (anomalie 11 e 13) si veda il TOP 5 da HAZOP.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 94 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

A seguito delle anomalie sopra elencate possono quindi verificarsi i Top Event seguenti:

TOP da HAZOP	Descrizione
1	Rilascio di GNL da braccio di scarico nave o linea trasferimento
2	Rilascio da PSV serbatoio per roll-over
3	Rilascio PSV serbatoio (boil-off termico)
4	Rilascio PSV serbatoio (boil-off nave)
5	Vuoto nel serbatoio GNL

Le misure preventive e mitigative risultate dalle studio HAZOP sono recepite in fase di ingegneria e di stesura dei manuali operativi.

La stima delle frequenze di accadimento degli eventi incidentali derivanti da analisi HAZOP è stata effettuata mediante il programma di calcolo Fault Tree 9.0 della Item Software, che costituisce il più moderno e potente *software* per l'analisi probabilistica di alberi logici.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 95 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.5.1.2 Stima delle frequenze di accadimento

Per ogni *top event* identificato, si è proceduto alla valutazione della frequenza di accadimento dell'evento stesso, utilizzando tecniche di calcolo delle probabilità, ed in particolare quella dell'Albero dei Guasti (*Fault Tree*).

La frequenza attesa dell'evento incidentale dipende in questo caso dal "rateo di disponibilità" del complesso dei sistemi di protezione, cioè dalla probabilità complessiva di intervento efficace.

In funzione dei ratei di guasto, dei tempi di riparazione e delle frequenze di test attribuiti ai primari, si ottengono le probabilità di accadimento su base annua, degli eventi incidentali selezionati mediante l'HAZOP.

Ad ogni singolo evento primario, che entra nella valutazione mediante albero di guasto, sono stati quindi attribuiti i parametri di affidabilità ricavati da banche dati componenti specializzate, mentre i tempi di riparazione e le frequenze di test per ogni componente sono stati attribuiti in base alla esperienza specifica dello stabilimento.

Per meglio valutare i risultati probabilistici per ogni *top event* analizzato, si considera un confronto tra la probabilità di accadimento dell'evento stesso, valutata per un "tempo di missione" pari ad un anno, ed una classificazione logica di questa probabilità.

L'assegnazione dei valori di frequenza ai cosiddetti "eventi primari" (guasto a strumenti di misura o controllo, malfunzionamento di valvole, perdita o rottura da tubazioni, pompe, guarnizioni, guasti a cavi e apparecchiature elettriche etc.) è stata effettuata in base all'esperienza di esercizio e consultando primarie fonti di dati come:

- *Banca Dati affidabilità ENI;*
- *OREDA (Offshore Reliability Data bank);*
- *Honeywell (per DCS data bank);*
- *Cremer & Warner Data bank;*
- *IChemE Data bank (Institute of Chemical Engineering).*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 96 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Per quanto riguarda invece, la frequenza di accadimento relativa ad eventi di tipo RANDOM è stata determinata sulla base degli standard seguenti

API Publication 581, *“Base resource document on Risk-Based Inspection”*, May 1996;

“Hydrocarbon leak and ignition data base”, E&P Forum, 1992;

Partendo dai valori desunti da queste fonti e tenendo conto delle particolari condizioni di progettazione, realizzazione ed esercizio previste, per le linee in esame e della linea guida fornita dai VV.F. (Ministero dell'Interno - Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendio Corpo nazionale Vigili del Fuoco, *“Attività a rischio di incidente rilevante – Guida alla lettura, all’analisi ed alla valutazione dei rapporti di sicurezza”*), sono stati adottati i seguenti valori di diametro di rottura, tratti dalla Tabella 8.1 degli standard API 581:

- 1/4”
- 1”
- 4” (per linee di diametro > 4”)

Per il calcolo della frequenza di rilascio da rotture RANDOM in componenti (apparecchiature e/o tubazioni) di impianti di processo, la metodologia API è articolata come riportato in **Tab. C.2** e **Tab. C.3**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 97 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.2 – Ratei di rottura RANDOM base per apparecchiature (Tab. 8.1 – API 581).

Componente	Frequenza di rottura [ev. anno ⁻¹] per fori da:		
	1/4"	1"	4"
Pompa centrifuga (tenuta singola)	6×10^{-2}	5×10^{-4}	1×10^{-4}
Pompa centrifuga (tenuta doppia)	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}
Colonne di processo	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-5}
Compressore centrifugo	-	1×10^{-3}	1×10^{-4}
Compressore alternativo	-	6×10^{-3}	6×10^{-4}
Filtro	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-5}
Scambiatore ad aria	2×10^{-3}	3×10^{-4}	5×10^{-8}
Scambiatore, mantello	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}
Scambiatore, tubi	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}
Recipiente in pressione	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}
Reattore Chimico	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}
Pompa alternativa	7×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-3}
Serbatoio atmosferico	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 98 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.3 – Ratei di rottura RANDOM base per tubazioni (Tab. 8.1 – API 581).

Componente	Frequenza di rottura [ev. m ⁻¹ anno ⁻¹] per fori da:		
	1/4"	1"	4"
Tubazione 3/4"	3,28×10 ⁻⁵	-	-
Tubazione 1"	1,64×10 ⁻⁵	-	-
Tubazione 2"	9,84×10 ⁻⁶	-	-
Tubazione 4"	2,90×10 ⁻⁶	1,90×10 ⁻⁶	-
Tubazione 6"	1,30×10 ⁻⁶	1,30×10 ⁻⁶	-
Tubazione 8"	9,80×10 ⁻⁷	9,80×10 ⁻⁷	2,60×10 ⁻⁷
Tubazione 10"	6,50×10 ⁻⁷	9,80×10 ⁻⁷	2,60×10 ⁻⁷
Tubazione 12"	3,20×10 ⁻⁷	9,80×10 ⁻⁷	9,80×10 ⁻⁸
Tubazione 16"	3,20×10 ⁻⁷	6,50×10 ⁻⁷	6,50×10 ⁻⁸
Tubazione >16"	1,90×10 ⁻⁷	6,50×10 ⁻⁷	6,50×10 ⁻⁸

Tra tutti gli eventi incidentali individuati sono stati selezionati quelli di riferimento per l'attività industriale in esame, in base al loro valore di frequenza di accadimento ed alla gravità delle conseguenze; sono stati cioè scelti quelli che possono comportare uno scenario incidentale in grado di provocare conseguenze rilevanti contraddistinti da una frequenza di accadimento del singolo scenario finale superiore a 1,00×10⁻⁶ ev. anno⁻¹.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 99 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.5.1.3 Sintesi degli eventi incidentali identificati e relative frequenze

Si riporta di seguito una breve descrizione degli eventi incidentali identificati a valle dell'analisi effettuata con le metodologie descritte.

In particolare sono riportati:

in **Tab. C.4** gli eventi iniziatori dei *top event* identificati attraverso l'analisi HAZOP e la loro frequenza;

in **Tab. C.5** gli scenari finali dei *top event* identificati attraverso l'analisi HAZOP e la loro frequenza;

in **Tab. C.6** gli eventi iniziatori dei *top event* derivanti da rotture RANDOM e la loro frequenza;

nelle **Tabb. C.7 e C.8** gli scenari finali dei *top event* derivanti da rotture RANDOM e la loro frequenza.

Nelle **Tab. C.4 e C.5** sono riportati gli eventi iniziatori e gli scenari finali dei *top event* identificati attraverso l'analisi HAZOP unitamente alla loro frequenza.

La rappresentazione grafica degli alberi di guasto, i fogli di calcolo con il programma ASTRA FTA e gli elaborati con l'analisi di sensitività, l'analisi di importanza degli eventi iniziatori, l'identificazione dei *Minimal Cut Set* sono riportati nell'**Allegato 1.C.1/3**.

Per i criteri di determinazione della tipologia degli eventi finali, si rimanda al § **1.C.1.6**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 100 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.4 – Frequenza eventi incidentali iniziatori da analisi HAZOP.

TOP da HAZOP	Descrizione	Frequenza degli eventi iniziatori [ev. anno⁻¹]
1	Rilascio di GNL da braccio di scarico nave o linea trasferimento	8,96x10 ⁻¹³
2	Rilascio da PSV serbatoio per roll-over	1,53x10 ⁻⁸
3	Rilascio PSV serbatoio (boil-off termico)	7,21x10 ⁻⁹
4	Rilascio PSV serbatoio (boil-off nave)	2,73x10 ⁻¹⁰
5	Vuoto nel serbatoio GNL	2,04x10 ⁻⁸

Tab. C.5 – Frequenza scenari finali da analisi HAZOP.

TOP da HAZOP	Descrizione	Scenari finali associati al TOP identificato	Frequenza degli eventi finali [ev. anno⁻¹]
-	Rilascio gas da vent freddo alla massima portata progettuale	<i>Flash fire</i>	Evento previsto come condizione estrema di esercizio

LEGENDA:

- Flash fire* = Incendio vapori in espansione
- Jet fire* = Dardo di fuoco/Piuma in fiamme
- UVCE = *Unconfined Vapour Cloud Explosion*

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 101 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

La **Tab. C.6** riassume le frequenze stimate per gli eventi incidentali iniziatori derivanti da rotture RANDOM. Tali frequenze sono state stimate considerando la combinazione dei dati riportati in **Tab. C.3** con la lunghezza delle singole tubazioni in funzione del loro diametro.

In particolare l'analisi è stata focalizzata sulla rottura casuale delle cosiddette "tratte di tubazione critiche".

Si definiscono "tratte di tubazione critiche", quelle tratte che presentano la maggiore lunghezza non intercettabile (cioè compresa tra due valvole consecutive). In pratica sono quelle che, in caso di rottura RANDOM, comportano il rilascio della massima quantità di prodotto.

Nelle **Tab. C.7** e **C.8** sono infine riportate le frequenze di accadimento dei singoli scenari finali derivanti dall'analisi delle rotture RANDOM limitatamente a quelle con foro di efflusso di 1" e 4".

Per i criteri di determinazione della tipologia degli eventi finali, si rimanda nuovamente al **§ 1.C.1.6**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 102 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.6 – Frequenza eventi incidentali iniziatori derivanti da rotture RANDOM.

TOP da RANDOM	Tratta critica			Frequenza di rottura effettiva [ev. anno ⁻¹] per fori da:		
	Denominazione	Ø	L [m]	1/4"	1"	4"
R1	Linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	12"	20	6.40E-06	1.96E-05	1.96E-06
R2	Linea trasferimento GNL ai vaporizzatori	24"	430	8.17E-05	2.79E-04	2.79E-05
R3	Collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	24"	230	4.37E-05	1.50E-04	1.50E-05
R4	Linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	24"	800	1,52E-04	5,20E-04	5,20E-05
R5	Linea collegamento gas alla rete nazionale	36"	440	8.36E-05	2.86E-04	2.86E-05
R6	Linea trasferimento GNL ai serbatoi	30"	1480	2,81E-04	9,62E-04	9,62E-05

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 103 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.7 – Frequenza degli scenari finali da rotture RANDOM (diametro efflusso 1”).

TOP da RANDOM	Descrizione	Scenari finali associati al TOP identificato	Frequenza degli eventi finali [ev. anno⁻¹]
R1_a_1”	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	Jet fire	5,88E-07
R1_b_1”	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	UVCE	7,98E-09
R1_c_1”	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	Flash fire	1,32E-06
R2_a_1”	Rilascio da linea trasferimento GNL ai vaporizzatori	Jet fire	8,39E-06
R2_b_1”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	UVCE	1,14E-07
R2_c_1”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	Flash fire	1,89E-05
R3_a_1”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	Jet fire	4,50E-06
R3_b_1”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	UVCE	6,11E-08
R3_c_1”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	Flash fire	1,01E-05
R4_a_1”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	Jet fire	1,56E-05
R4_b_1”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	UVCE	2,12E-07
R4_c_1”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	Flash fire	3,51E-05
R5_a_1”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	Jet fire	8,58E-06
R5_b_1”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	UVCE	1,17E-07
R5_c_1”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	Flash fire	1,93E-05
R6_a_1”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	Jet fire	2,89E-05
R6_b_1”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	UVCE	3,92E-07
R6_c_1”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	Flash fire	6,49E-05
R6_d_1”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	Pool Fire	5,69E-05

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 104 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

Tab. C.8 – Frequenza degli scenari finali da rotture RANDOM (diametro efflusso 4”).

TOP da RANDOM	Descrizione	Scenari finali associati al TOP identificato	Frequenza degli eventi finali [ev. anno⁻¹]
R1_a_4”	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	Jet fire	9,80E-08
R1_b_4”	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	UVCE	8,38E-09
R1_c_4”	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	Flash fire	5,50E-07
R2_a_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	Jet fire	1,40E-06
R2_b_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	UVCE	1,19E-07
R2_c_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	Flash fire	7,85E-06
R3_a_4”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	Jet fire	7,50E-07
R3_b_4”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	UVCE	6,41E-08
R3_c_4”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	Flash fire	4,21E-06
R4_a_4”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	Jet fire	2,60E-06
R4_b_4”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	UVCE	2,22E-07
R4_c_4”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	Flash fire	1,46E-05
R5_a_4”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	Jet fire	1,43E-06
R5_b_4”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	UVCE	1,22E-07
R5_c_4”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	Flash fire	8,03E-06
R6_a_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	Jet fire	4,81E-06
R6_b_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	UVCE	4,11E-07
R6_c_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	Flash fire	2,70E-05
R6_d_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	Pool Fire	1,21E-05

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 105 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.5.2 Ubicazione punti critici

L'ubicazione dei punti critici dell'impianto, quali risultano dagli eventi incidentali identificati nel **§ 1.C.1.5.1** ed analizzati rispetto alle conseguenze attese nel **§ 1.C.1.6.1**, sono indicati mediante le rispettive sigle di identificazione sulle planimetrie di impianto riportate in **Allegato 1.C.1/4**.

1.C.5.3 Indisponibilità delle reti di servizi ausiliari

L'indisponibilità delle reti di servizio quali ad es. energia elettrica, acqua di raffreddamento, aria strumenti e azoto, essendo una potenziale causa di incidente provoca la fermata di emergenza dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di cinque motori a gas da 2.75 MW cadauno alimentati dal sistema *fuel gas* per la generazione normale dell'energia elettrica (autoproduzione)), in grado di coprire i fabbisogni del 100% delle utenze elettriche in servizio. Un sesto motore a gas è previsto come unità di riserva. L'allaccio alla rete nazionale non è previsto.

Particolari attenzioni sono state rivolte alla progettazione di idonei sistemi di emergenza di cui si forniscono alcuni esempi:

- un generatore di emergenza a gasolio sarà installato per alimentare le pompe di ricircolo dei serbatoi e le MOV relative in modo di minimizzare eventuali condizioni di rollover in uno dei serbatoi. Questo generatore alimenterà anche le pompe antiincendio.
- il sistema ESD (Emergency Shut Down) assicurerà la sicurezza del terminale e delle apparecchiature mettendo in condizione di sicurezza l'impianto o parte di esso anche in mancanza di aria strumenti o di energia elettrica;
- le valvole di processo saranno del tipo fail-safe cioè tali che in condizioni di emergenza si andranno a posizionare in condizioni di sicurezza (completamente aperte o chiuse a seconda dei casi);

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 106 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- tutti i sistemi di controllo ed i sensori di processi (come ad esempio quelli in esercizio nei serbatoi di stoccaggio temporaneo) saranno alimentati oltre che con l'energia elettrica di impianto anche con sistemi di sicurezza ridondanti:
 - o alla mancanza di energia elettrica, la loro alimentazione verrà ottenuta mediante gruppi di continuità in corrente continua od alternata provvisti di accumulatori elettrici opportunamente dimensionati;
 - o al perdurare della mancanza di energia elettrica ed esaurita la carica degli accumulatori, entrerà in esercizio un gruppo elettrogeno dedicato.

1.C.6 Stima delle conseguenze degli eventi incidentali

1.C.6.1 Identificazione eventi finali (*Event tree*)

Nel seguito sono riportate le valutazioni quantitative delle conseguenze degli eventi incidentali che, per il terminale di ricezione e rigassificazione di Taranto, oggetto del presente RdS preliminare, sono stati ritenuti credibili sulla base di:

- risultati dell'analisi probabilistica condotta sull'impianto;
- considerazioni sulla possibilità di rottura casuale (*random rupture*, RR) di apparecchiature e/o tubazioni di trasferimento delle sostanze pericolose, intendendo quelle rotture le cui cause non sono riconducibili ad anomalie dei valori assunti dalle variabili di processo (portata, composizione, pressione e temperatura delle correnti) o a deviazioni dalle condizioni di progetto, ma sono imputabili a difetti dei materiali, usura per corrosione, erosione, fatica, invecchiamento, errori umani nelle fasi di progettazione, montaggio e manutenzione.

Per ogni evento incidentale individuato, le valutazioni sia delle frequenze attese di accadimento sia delle relative conseguenze attese sono gli elementi conoscitivi che consentono di pervenire alla quantificazione del rischio d'impianto in accordo ai requisiti di cui al D.Lgs. 334/1999.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 107 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Per ciascun *top event* iniziatore, sia individuato in fase HAZOP che derivante da rotture RANDOM (vedi § 1.C.1.5.1), è stato sviluppato il relativo *Event tree*, per individuare quali possono essere le conseguenze finali del rilascio di sostanza infiammabile in stato liquido o gassoso.

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

1. definizione degli scenari incidentali conseguenti al verificarsi di ciascun evento ipotizzato e valutazione della loro probabilità facendo riferimento alle probabilità di innesco, esplosione, ecc.;
2. stima delle conseguenze associate a ciascuno scenario, per quanto possibile mediante l'applicazione dei modelli fisico-matematici caso per caso idonei a descrivere tali conseguenze in termini di effetti (danni a persone o cose).

Le conseguenze considerate nel presente RdS sono quelle che mettono direttamente o indirettamente a rischio l'incolumità delle persone e l'ambiente, trascurando quelle che rappresentano un rischio di natura puramente economica.

I fattori presi in considerazione per la modellazione di ogni scenario analizzato sono i seguenti:

ipotesi di rilascio, che comprendono la definizione della sezione caratteristica della rottura (in termini di diametro equivalente) e delle condizioni fisiche del fluido al momento del rilascio (temperatura, pressione e stato fisico);

le condizioni di temperatura e pressione, per i rilasci determinati da sovrappressione o surriscaldamento, sono quelle a cui presumibilmente si verifica la perdita di contenimento; per le rotture RANDOM si assumono le condizioni standard più gravose di normale esercizio;

ipotesi di evoluzione dello scenario e valutazione del livello di probabilità relativo a ciascuna di esse.

Gli scenari presi in considerazione sono, in linea di massima, i seguenti:

- incendio (da pozza di liquido infiammabile, *pool fire*, oppure dardo di fuoco, *jet fire*)

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 108 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- incendio/esplosione semiconfinata di nube di gas in atmosfera (*flash fire* oppure UVCE)
- dispersione in atmosfera di sostanze infiammabili.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 109 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

La definizione quantitativa della probabilità di un particolare scenario a seguito di una data ipotesi di rilascio risulta particolarmente difficile in quanto tale probabilità dipende in varia misura dalla natura del fluido (susceptibilità all'accensione, temperatura di flash, limiti di infiammabilità dei vapori), dalle condizioni di temperatura e pressione al momento del rilascio, dalla entità del rilascio stesso e dalle condizioni ambientali.

Le probabilità di innesco attribuite in funzione della natura del fluido e della portata del rilascio sono presentate in **Tab. C.9** che si basa a sua volta sulle indicazioni desumibili da:

F. P. Lees, *“Loss Prevention in the Process Industries”*, Butterworths, 1996;

A. W. Cox, F. P. Lees, M. L. Ang, *“Classification of Hazardous Locations”*, IChemE, 1990.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 110 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.9 – Probabilità di innesco a seguito di rilasci.

INNESCO (IMMEDIATO) DI UN GETTO DI GAS O BIFASE (<i>JET FIRE</i>)		
Portata di rilascio [kg s⁻¹]	Probabilità	
<1	0,01	
1-50	0,03	
>50	0,05	
INNESCO (IMMEDIATO) DI UNA POZZA DI LIQUIDO (<i>POOL FIRE</i>)		
Portata di rilascio [kg s⁻¹]	Probabilità	
<1	0,01	
1-50	0,03	
>50	0,05	
INNESCO (RITARDATO) DI UNA POZZA DI LIQUIDO (<i>POOL FIRE</i>)		
Portata di rilascio [kg s⁻¹]	Probabilità	
<1	0,01	
1-50	0,03	
>50	0,08	
INNESCO (RITARDATO) DI UNA NUBE DI GAS		
Portata di rilascio [kg s⁻¹]	Probabilità	
<1	0,01	
1-50	0,07	
>50	0,30	
UVCE/FLASH FIRE PER INNESCO RITARDATO DI UNA NUBE DI GAS		
Portata di rilascio [kg s⁻¹]	Probabilità UVCE	Probabilità Flash fire
<1	0,04	0,96
1-50	0,12	0,88
>50	0,30	0,70

I valori rappresentativi dei range di portata specificati nella Tabella C.9 sono: 0.5 kg s⁻¹ per < 1 kg s⁻¹, 25 kg s⁻¹ per 1-50 kg s⁻¹ e 100 kg s⁻¹ per > 50 kg s⁻¹. I valori reali delle probabilità di innesco utilizzate negli Alberi degli Eventi sono interpolati dalle curve in Figura 16.69 e dalle curve in Figura 16.70 per le probabilità di UVCE e Flash Fire (tratti da A. W. Cox, F. P. Lees, M. L. Ang, “*Classification of Hazardous Locations*”, IChemE, 1990).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 111 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Per i *top event* evidenziati dall'analisi HAZOP non è stato eseguito alcun *Event Tree* perché le frequenze degli eventi iniziatore di ciascun *top event*, determinate mediante la risoluzione matematica del relativo *Fault Tree* sono risultate tutte inferiori a 10^{-6} , come riportato in **Tab. C.4**.

Per quanto concerne i *top event* derivanti dall'analisi delle rotture RANDOM, si sono sviluppati i relativi *Event Tree* considerando come eventi iniziatori una rottura della tubazione in fase liquida ed in fase gassosa, con fori di efflusso rispettivamente di 1" e di 4". I suddetti alberi degli eventi sono riportati nelle **Figg. C.1-C.14**

L'accensione di una nuvola di gas all'aperto può dar luogo sia ad una deflagrazione che ad un flash fire; la differenza più significativa tra ambedue i fenomeni è nell'onda d'urto conseguente alla deflagrazione; per avere una deflagrazione occorre un minimo di confinamento della nuvola che dia luogo ad un'aumento della turbolenza e ad una maggior velocità di combustione.

Senza questo confinamento minimo, la deflagrazione non avviene e si ha soltanto un flash fire, che non ha effetti di sovrappressione nei dintorni. Negli alberi degli eventi seguenti, è stato assunto conservativamente per tutti i casi una probabilità 0,05 di avere il grado minimo necessario di confinamento per dar luogo ad un UVCE e conseguentemente una probabilità di 0,95 di avere solo Flash Fire.

La ragione fondamentale di tale scelta si basa nella mancanza quasi totale di strutture e nella scarsa quantità di apparecchiatura e pipe-racks nella maggior parte dell'impianto.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 112 di 252	Rev.:	N° Documento Cliente:
		0	

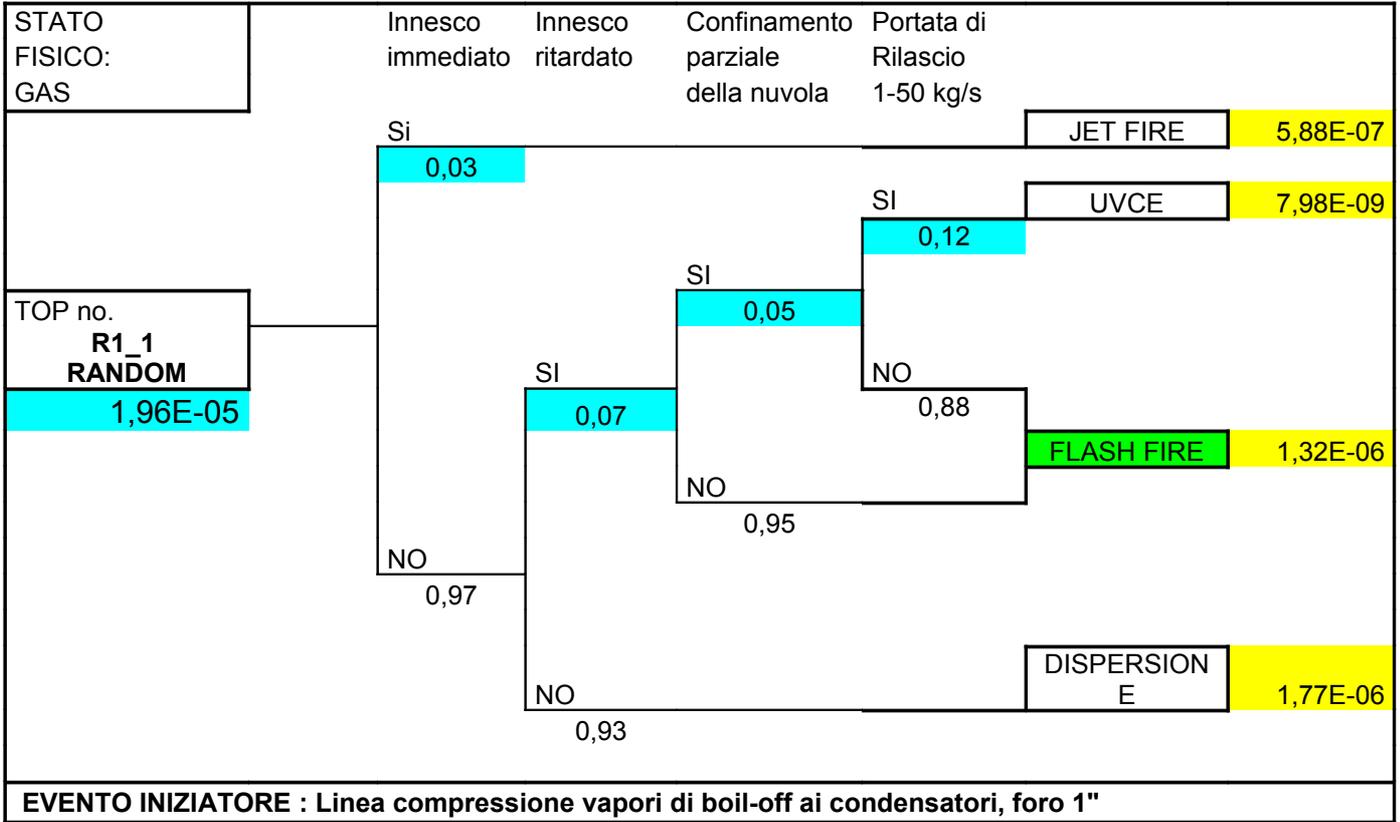


Fig. C.1 – *Event tree: Fuoruscita GNL (fase gassosa) da linea compressione vapori di boil-off ai condensatori, foro 1" .*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 114 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

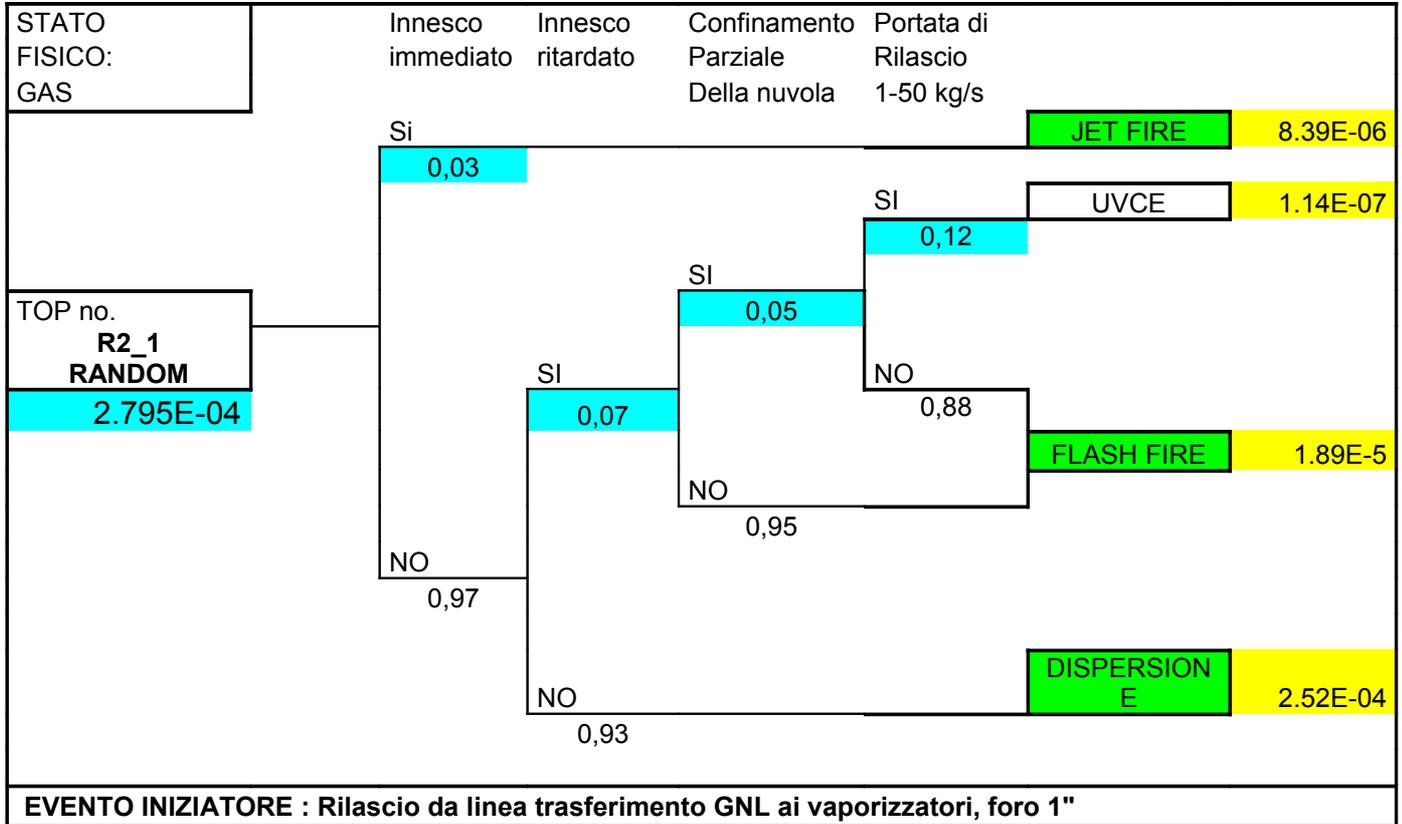


Fig. C.3 – *Event tree: Rilascio (fase liquida) da linea trasferimento GNL ai vaporizzatori, foro 1".*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 115 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

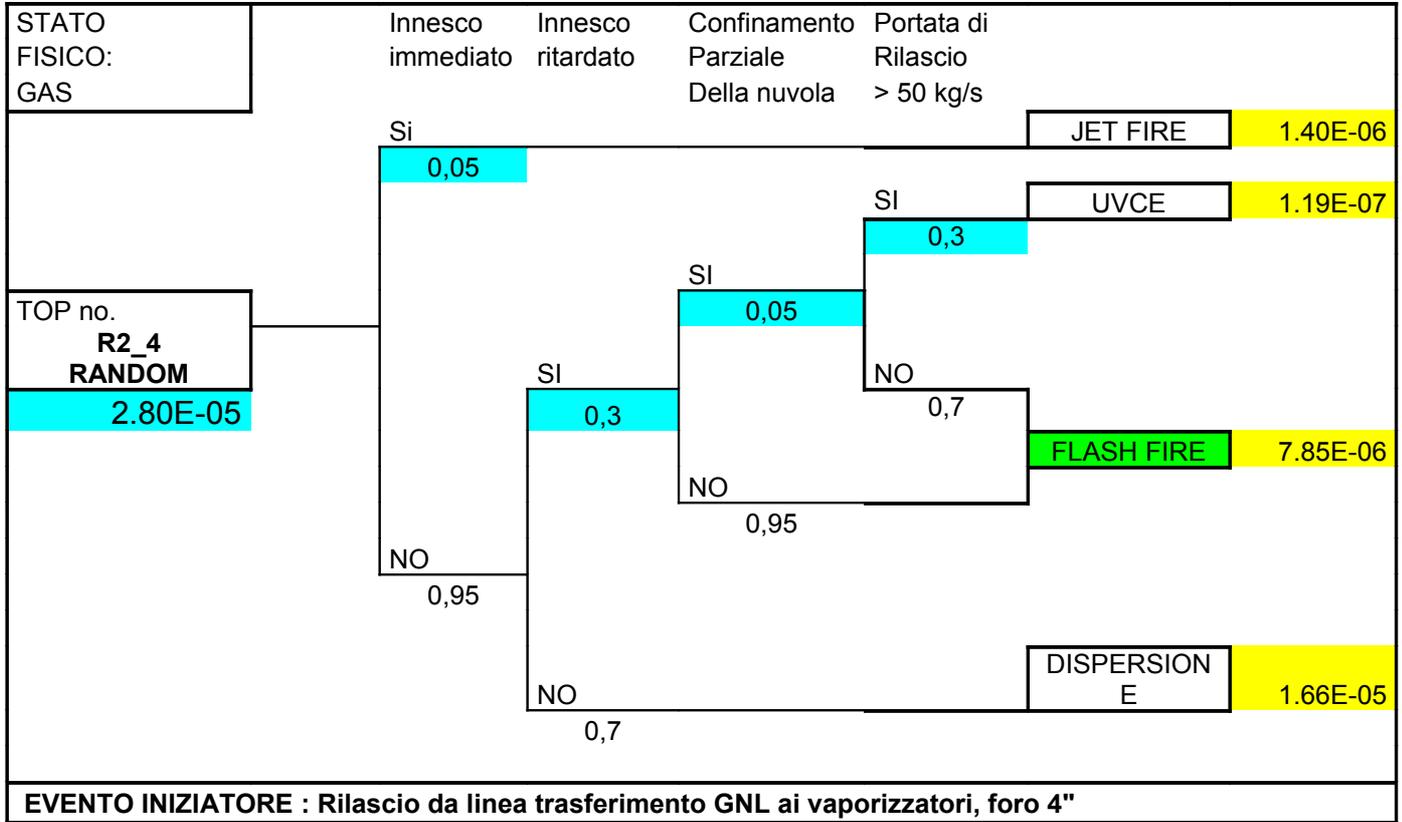


Fig. C.4 – *Event tree: Rilascio (fase liquida) da linea trasferimento GNL ai vaporizzatori, foro 4".*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 116 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

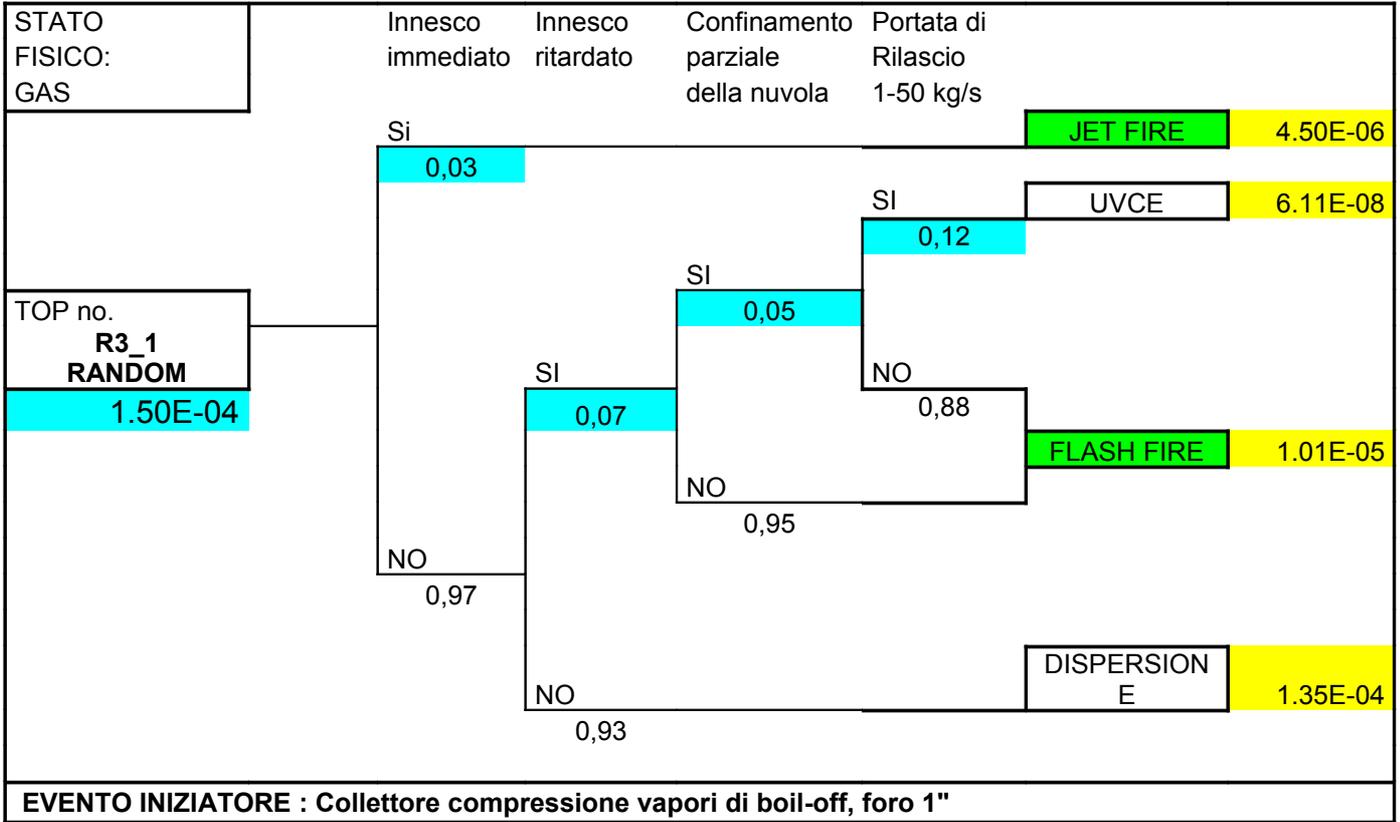


Fig. C.5 – *Event tree: Rilascio da collettore compressione vapori di boil-off (foro 1")*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 118 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

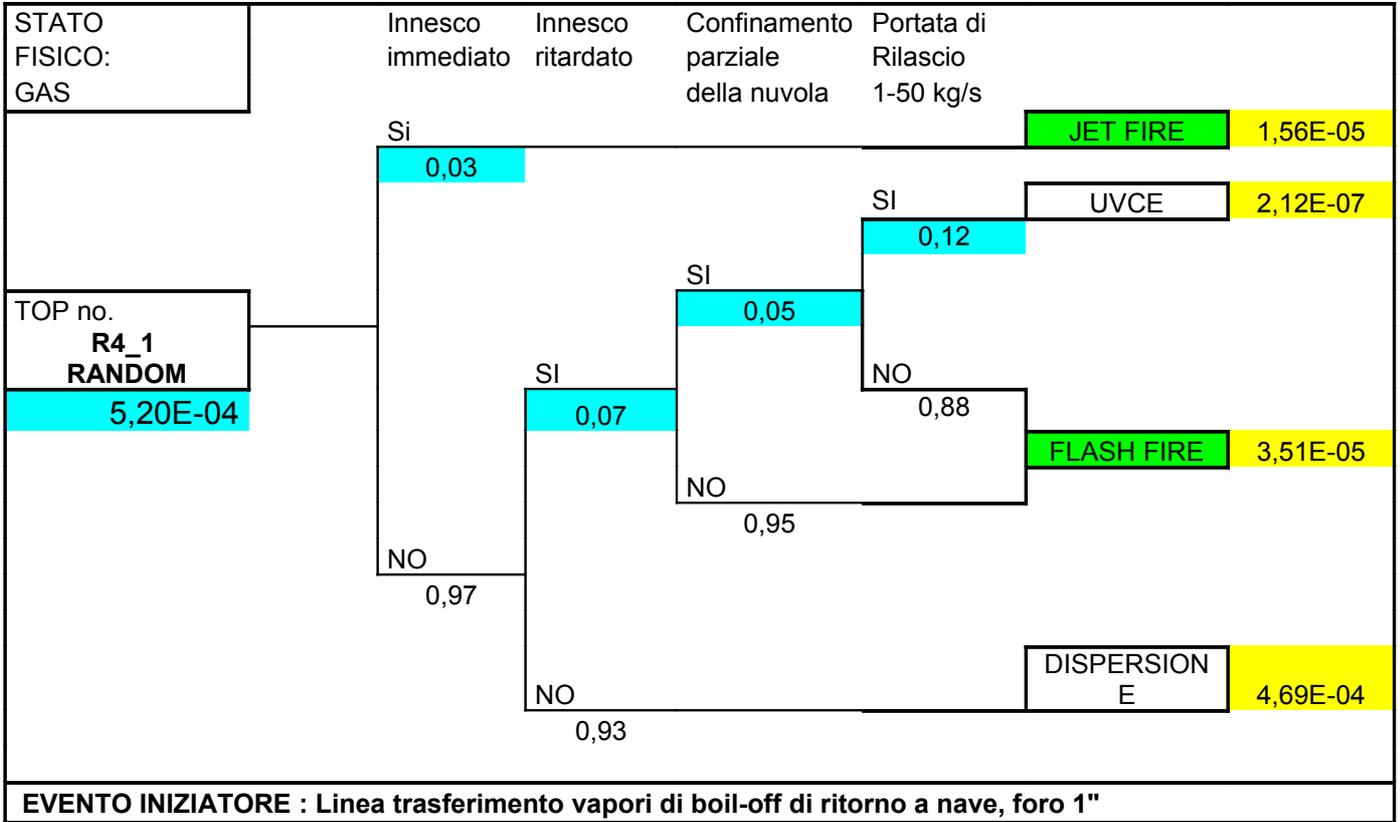


Fig. C.7 – *Event tree*: Perdita da linea trasferimento vapori di boil-off di ritorno a nave (foro 1")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 119 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

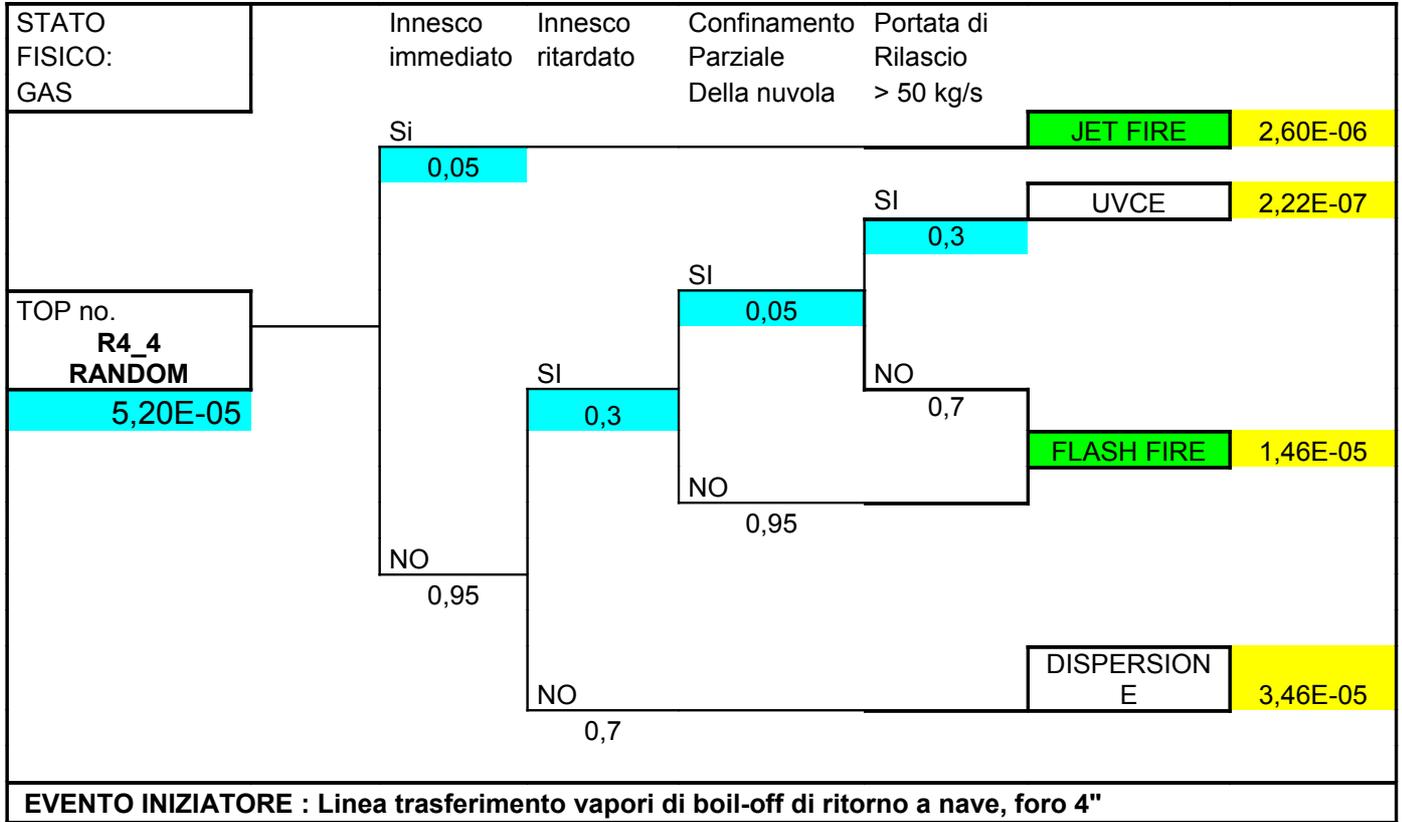


Fig. C.8 – *Event tree*: Perdita da linea trasferimento vapori di boil-off di ritorno a nave (foro 4")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 120 di 252	Rev.:	N° Documento Cliente:
		0	

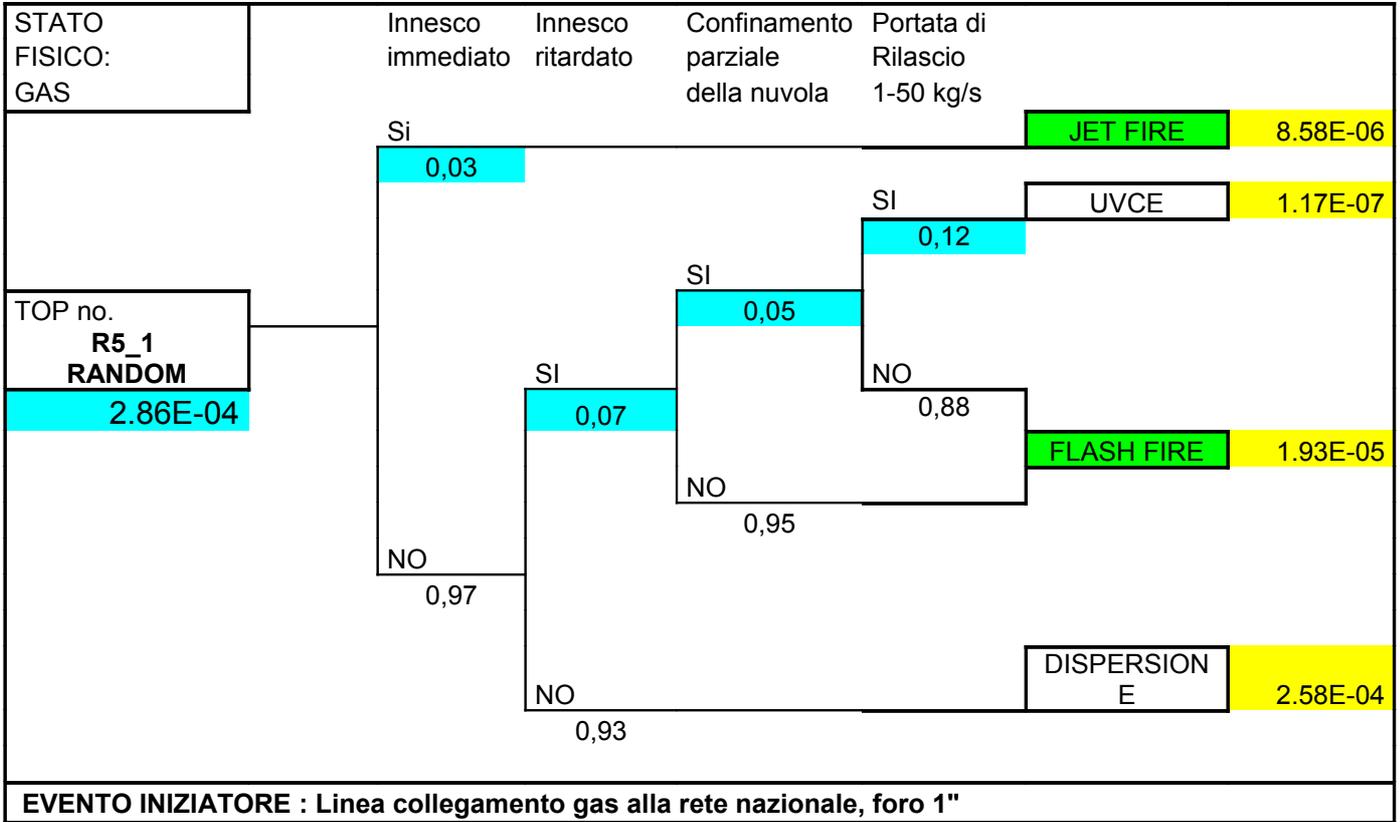


Fig. C.9 – *Event tree*: Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale (foro 1")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 121 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

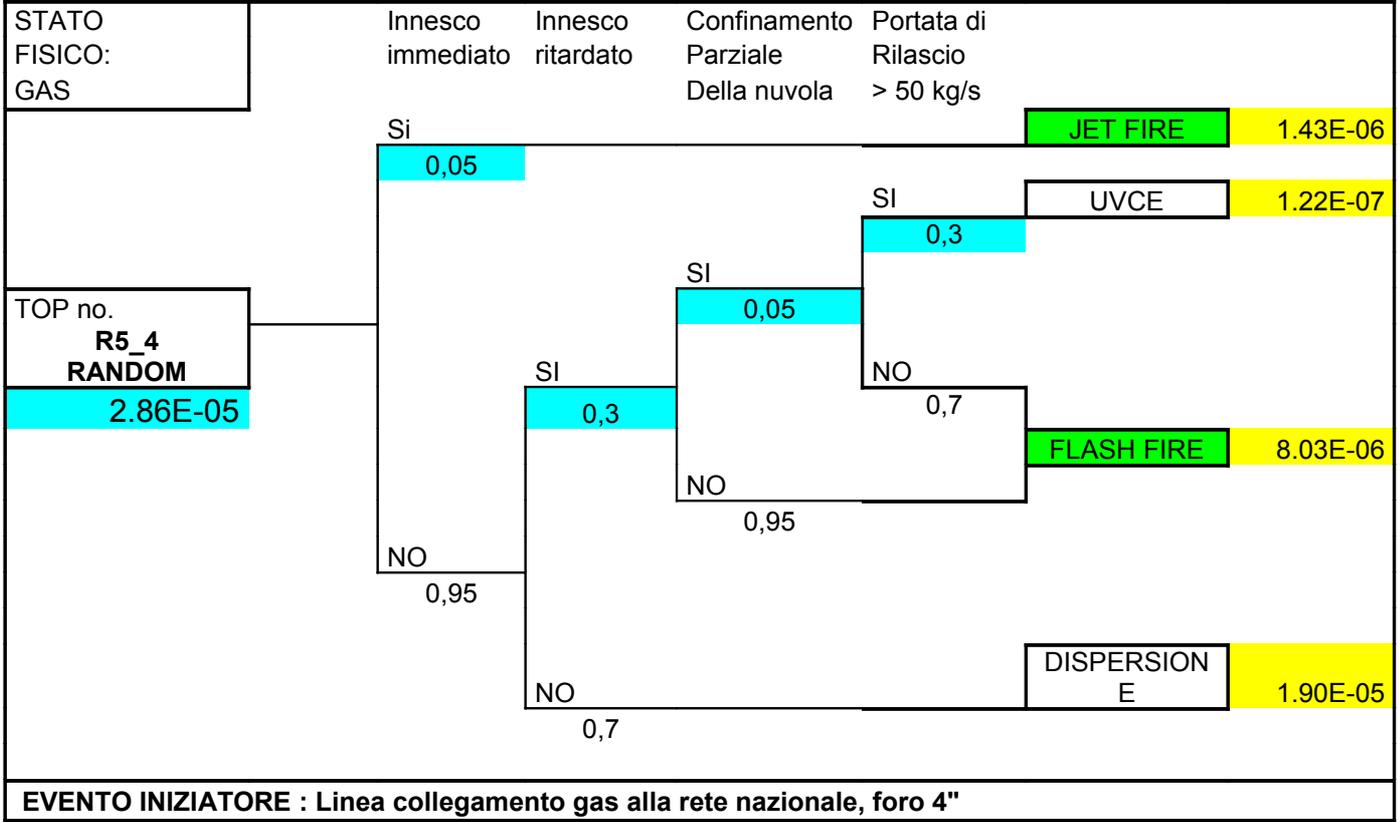


Fig. C.10 – *Event tree*: Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale (foro 4")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 122 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

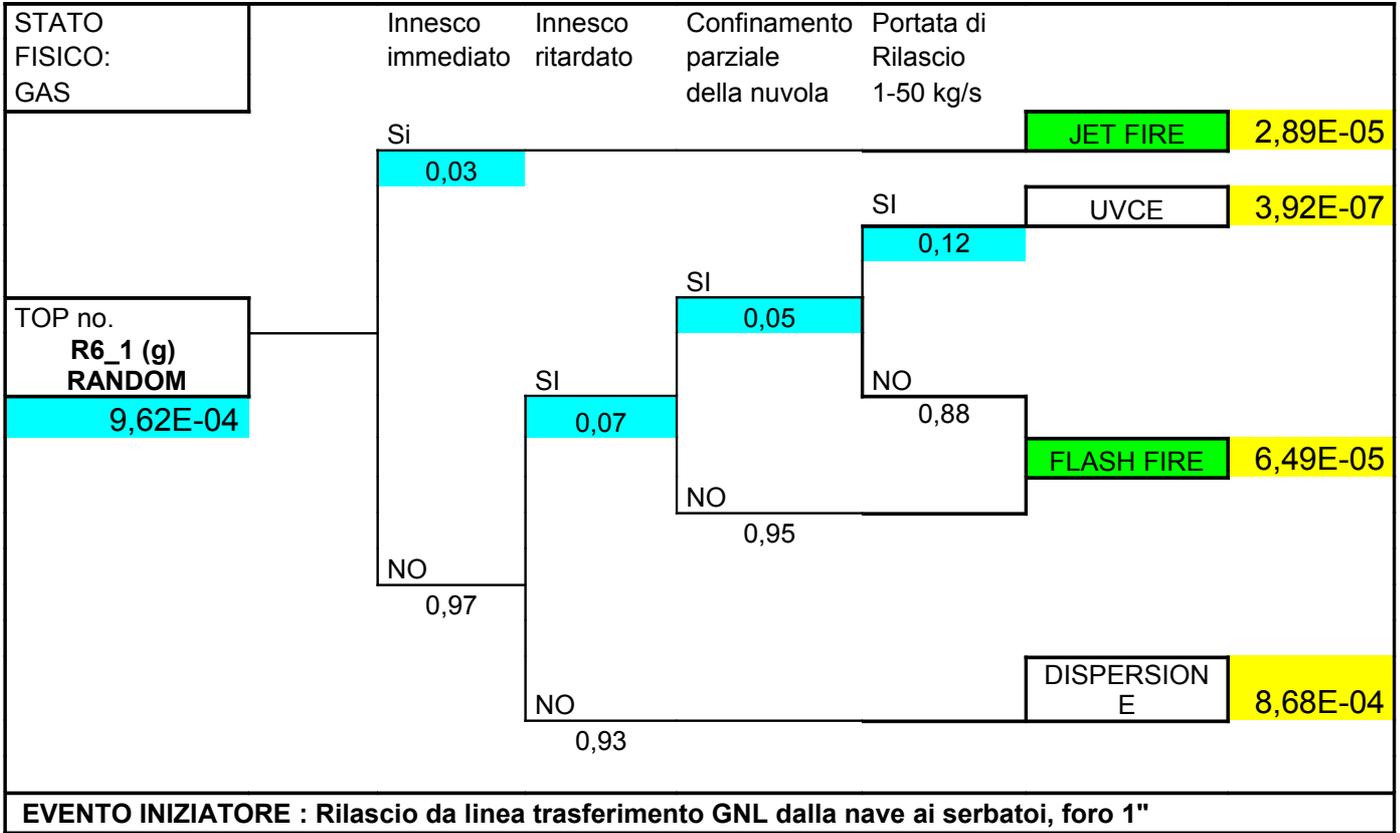


Fig. C.11 – *Event tree*: Rilascio da linea trasferimento GNL dalla nave ai serbatoi (foro 1")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 123 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

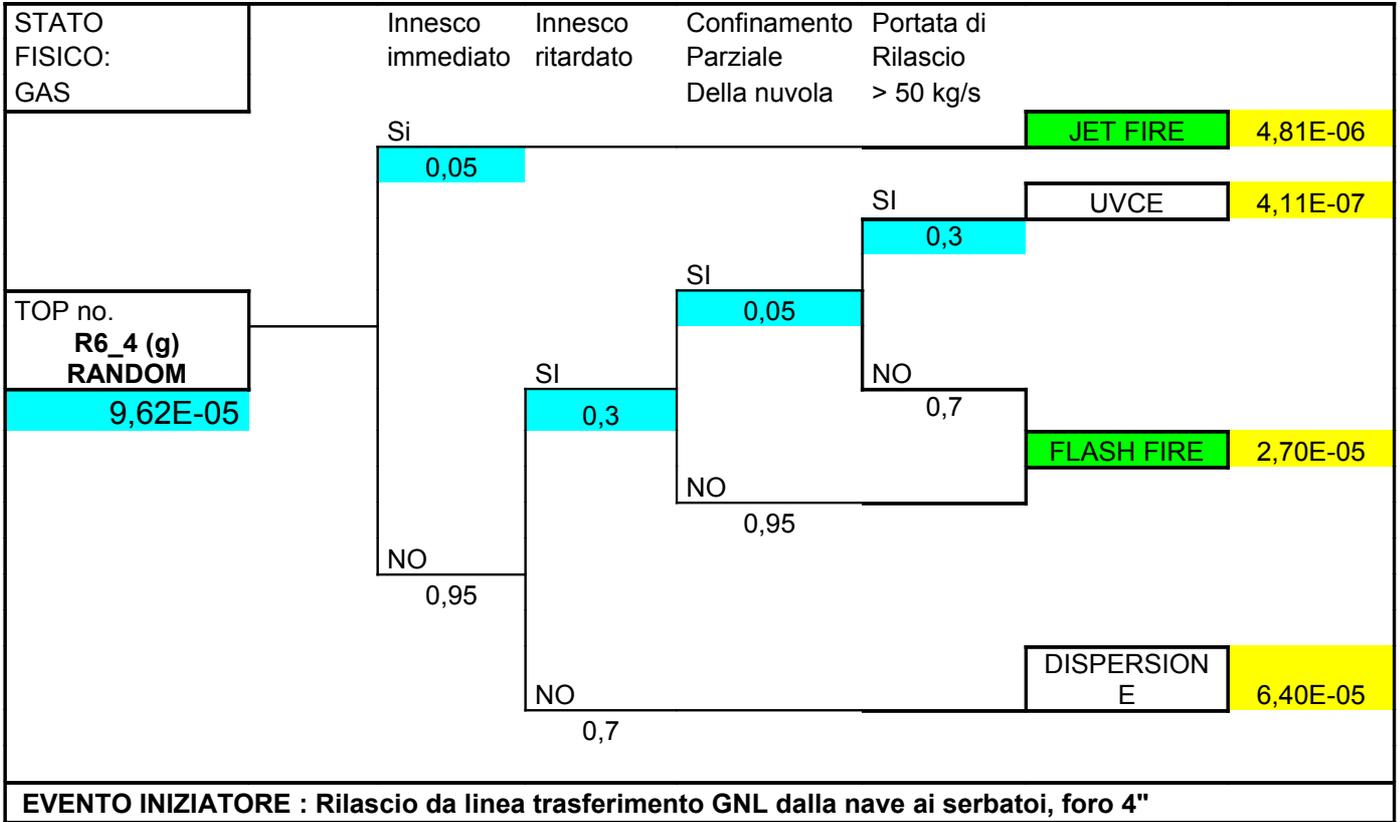


Fig. C.12 – *Event tree*: Rilascio da linea trasferimento GNL dalla nave ai serbatoi (foro 4")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 124 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

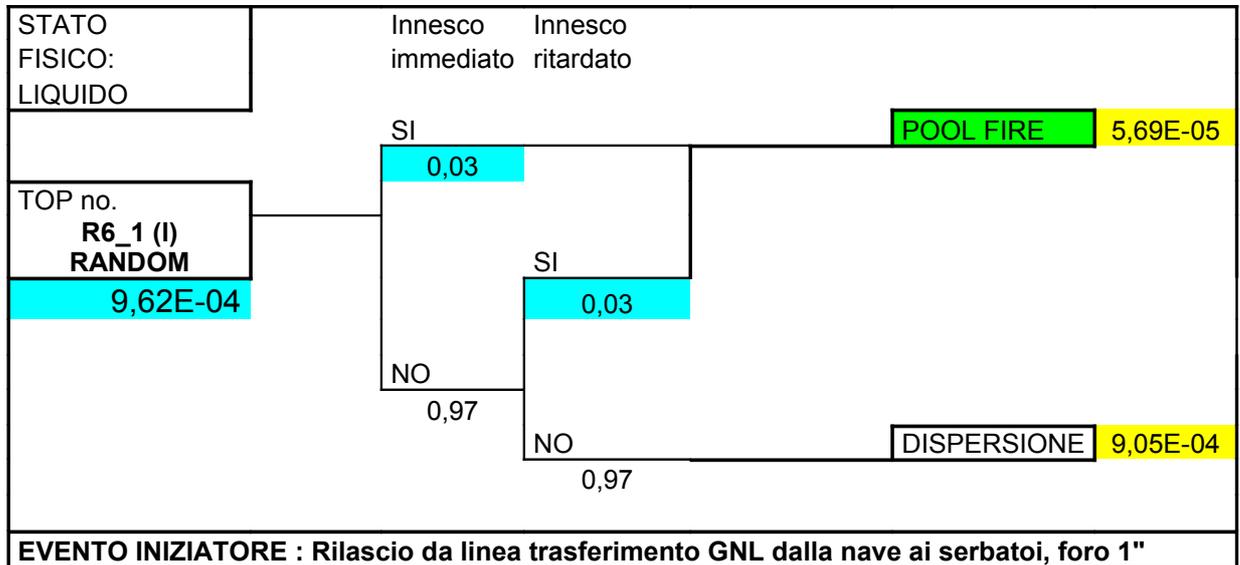


Fig. C.13 – Event tree: Rilascio da linea trasferimento GNL dalla nave ai serbatoi (foro 1")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 125 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

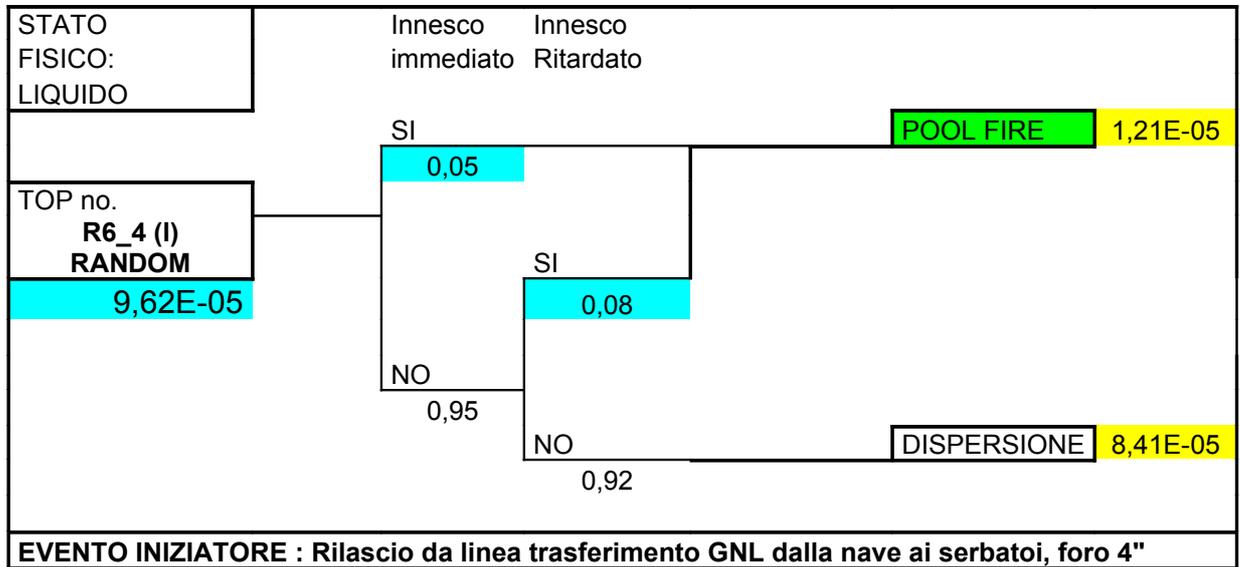


Fig. C.14 – Event tree: Rilascio da linea trasferimento GNL dalla nave ai serbatoi (foro 4")

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 126 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.10 – Frequenza degli scenari finali da rotture RANDOM.

TOP da RANDOM. Denominazione tratta critica	Diametro efflusso	Tasso rottura [ev. anno ⁻¹]	Stato fisico (L/G)	Probabilità [ev. anno ⁻¹]			
				<i>Pool fire</i>	UVCE	<i>Flash fire</i>	<i>Jet fire</i>
R1. Linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	1"	1.96E-05	G	--	7,98E-09	1,32E-06	5,88E-07
	4"	1.96E-06	G	--	8,38E-09	5,50E-07	9,80E-08
R2. Linea trasferimento GNL ai vaporizzatori	1"	2.80E-04	G	--	1,14E-07	1,89E-05	8,39E-06
	4"	2.80E-05	G	--	1,19E-07	7,85E-06	1,40E-06
R3. Collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	1"	1.50E-04	G	--	6,11E-08	1,01E-05	4,50E-06
	4"	1.50E-05	G	--	6,41E-08	4,21E-06	7,50E-07
R4. Linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	1"	3.64E-04	G	--	2,12E-07	3,51E-05	1,56E-05
	4"	3.64E-05	G	--	2,22E-07	1,46E-05	2,60E-06
R5. Linea collegamento gas alla rete nazionale	1"	2.86E-04	G	--	1,17E-07	1,93E-05	8,58E-06
	4"	2.86E-05	G	--	1,22E-07	8,03E-06	1,43E-06
R6. Linea trasferimento GNL ai serbatoi	1"	6.11E-04	G	--	3,92E-07	6,49E-05	2,89E-05
	4"	6.11E-05	G	--	4,11E-07	2,70E-05	4,81E-06
R6. Linea trasferimento GNL ai serbatoi	1"	6.11E-04	L	5,69E-05	--	--	--
	4"	6.11E-05	L	1,21E-05	--	--	--

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 127 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.11 – Soglie di danno a persone e strutture.

Scenario incidentale	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture/ Effetti domino
	1	2	3	4	5
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m (*)
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LEL	½ LEL			
VCE (sovrapressione di picco)	0,30 bar (0,60 bar spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,30 bar
Rilascio tossico (dose assorbita)	LC50 (30min,hmn)		IDLH		

(*) Secondo la tipologia del serbatoio

In **Tab. C.11** si riportano i valori di soglia considerati per le diverse tipologie di scenario incidentale così come recepite nel D.M. (Lavori Pubblici) 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*”.

Poiché in molti casi l'estensione dell'area interessata dai rilasci di materia e/o energia dipende dalle condizioni meteorologiche presenti al momento del rilascio, nell'esecuzione dei calcoli sono stati introdotti i dati riassunti in **Tab. C.12**, corrispondenti alle condizioni meteorologiche ricorrenti sul sito in esame, quali si desumono dai dati riportati in **Allegato 1.C.1/2**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 128 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

La scelta delle coppie di valori velocità del vento-classe di stabilità atmosferica è stata effettuata sempre sulla base dei dati meteorologici del sito riportati in **Allegato 1.C.1/2**.

Tab. C.12 – Condizioni meteorologiche di riferimento per la valutazione delle conseguenze.

Parametro	Valore assunto	
Temperatura ambiente	17°C (media annua)	
Umidità relativa	60%	
Velocità del vento	5.25 m s ⁻¹	1 m s ⁻¹
Classe stabilità atmosferica (Pasquill)	D	F

Le conseguenze degli eventi pericolosi sono state calcolate per i *top event* con probabilità di accadimento almeno pari a $1,00 \times 10^{-6}$ ev. anno⁻¹ (una occasione ogni milione di anni), trascurando gli eventi con probabilità inferiori.

Le **Tabb. C.5, C.7 e C.8** sono state conseguentemente ridotte come riportato nelle **Tabb. C.13, C.14 e C.15**.

Gli effetti incidentali dei *top event* riassunti nelle **Tabb. C.13, C.14 e C.15** sono stati valutati singolarmente o per categorie di effetti (ad esempio *pool fire* di vario diametro) con i criteri riportati nel **§ 1.C.1.6.2**.

Tab. C.13 – *Top event* da analisi HAZOP selezionati per la valutazione delle conseguenze.

TOP da HAZOP	Descrizione	Scenari finali associati al TOP identificato	Frequenza degli eventi finali [ev. anno ⁻¹]
-	Rilascio gas da vent freddo alla massima portata progettuale	<i>Flash fire</i>	Evento previsto come condizione estrema di esercizio

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 129 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.14 – *Top event* da rotture RANDOM (diametro efflusso 1") selezionati per la valutazione delle conseguenze.

TOP da RANDOM	Descrizione	Scenari finali associati al TOP identificato	Frequenza degli eventi finali [ev. anno⁻¹]
R1_c_1"	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	<i>Flash fire</i>	1,32E-06
R2_a_1"	Rilascio da linea trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Jet fire</i>	8,39E-06
R2_c_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Flash fire</i>	1,89E-05
R3_a_1"	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	<i>Jet fire</i>	4,50E-06
R3_c_1"	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	<i>Flash fire</i>	1,01E-05
R4_a_1"	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Jet fire</i>	1,56E-05
R4_c_1"	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Flash fire</i>	3,51E-05
R5_a_1"	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Jet fire</i>	8,58E-06
R5_c_1"	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Flash fire</i>	1,93E-05
R6_a_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Jet fire</i>	2,89E-05
R6_c_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Flash fire</i>	6,49E-05
R6_d_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Pool Fire</i>	5,69E-05

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 130 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.15 – *Top event* da rotture RANDOM (diametro efflusso 4”) selezionati per la valutazione delle conseguenze.

TOP da RANDOM	Descrizione	Scenari finali associati al TOP identificato	Frequenza degli eventi finali [ev. anno⁻¹]
R2_a_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Jet fire</i>	1,40E-06
R2_c_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Flash fire</i>	7,85E-06
R3_c_4”	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	<i>Flash fire</i>	4,21E-06
R4_a_4”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Jet fire</i>	2,60E-06
R4_c_4”	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Flash fire</i>	1,46E-05
R5_a_4”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Jet fire</i>	1,43E-06
R5_c_4”	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Flash fire</i>	8,03E-06
R6_a_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Jet fire</i>	4,81E-06
R6_c_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Flash fire</i>	2,70E-05
R6_d_4”	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Pool Fire</i>	1,21E-05

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 131 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.6.2 Calcolo delle conseguenze

Il calcolo delle conseguenze è stato effettuato per le ipotesi di perdita da tubazioni la cui probabilità è risultata non trascurabile (vedi tabelle C14 e C15).

Inoltre il calcolo è stato effettuato per alcune ipotesi operative "limite", quali il rilascio alla massima portata di progetto di vapori dal vent freddo ad alta pressione ed il successivo innesco accidentale.

Pertanto i calcoli effettuati sono i seguenti:

1. Radiazione termica a seguito di innesco accidentale della candela AP nelle condizioni di massima portata (jet fire)
2. Radiazione termica a seguito di incendio di pozza al suolo conseguente una perdita in fase liquida (pool fire)
3. Area interessata da concentrazioni infiammabili a seguito di rilascio di gas dal vent freddo AP nelle condizioni di massima portata (flash fire)
4. Area interessata da concentrazioni infiammabili a seguito di evaporazione da pozzetti di raccolta spillamenti liquidi (flash fire)
5. Radiazione termica a seguito di dardi di fuoco causati da perdite di gas da tubazioni (jet fire)
6. Area interessata da concentrazioni infiammabili a seguito di rilascio di gas da tubazioni (flash fire)

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 132 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.6.2.1 Radiazione termica a seguito di innesco accidentale della candela AP nelle condizioni di massima portata

Per determinare i valori di radiazione termica al suolo derivanti dal funzionamento in condizioni accidentali della candela (innesco dei vapori di GNL in scarico dai vaporizzatori) sono stati assunti i seguenti dati di *input* nel modello di simulazione "TORCIA".

- Diametro delle tubazioni = 20" = 0,51 m
- Sezione di efflusso = 0,20 m²
- Altezza della candela = 35 m
- Portata di gas = 187,1 ton/h = 52 kg/s
- Velocità del vento = 6 m/s (valore cautelativo poiché enfatizza l'inclinazione della fiamma)
- Temperatura ambiente = 17°C
- Umidità = 60%
- Temperatura del gas = -150°C

Risultati del calcolo (i valori di radiazione termica al suolo sono riportati in **Tab. C.16.1**):

- Lunghezza del cono = 49,08 m
- Diametro base = 7,05 m
- Diametro culmine = 21,35 m
- Distacco fiamma = 5,62 m
- Potere emissivo = 237,4 kW/m²
- Inclinazione fiamma dalla verticale = 29°
- Frazione irradiate = 0,24

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 133 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.16.1 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 6 m/s).

Tab. C.16.1 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 6 m/s)		
ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
0	0	4.666855
0	20	4.926499
0	40	4.831793
0	60	4.274184
0	80	3.62956
0	100	3.06912
0	120	2.621585
0	140	2.270463
0	160	1.993015
0	180	1.770422
0	200	1.588833
20	0	6.29907
20	20	6.086968
20	40	5.43377
20	60	4.57773
20	80	3.790283
20	100	3.160934
20	120	2.678375
20	140	2.308109
20	160	2.019382
20	180	1.789687
20	200	1.603373
40	0	7.226526
40	20	6.733173
40	40	5.576899
40	60	4.315115
40	80	3.256242
40	100	2.458956
40	120	1.881061
40	140	1.464325
40	160	1.160874
40	180	0.936406
40	200	0.767417
60	0	5.890975
60	20	5.547303
60	40	4.714343
60	60	3.757641
60	80	2.912114
60	100	2.246811
60	120	1.747537

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 134 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.16.1 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 6 m/s)

ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
60	140	1.377763
60	160	1.102958
60	180	0.896459
60	200	0.739079
80	0	4.406916
80	20	4.204906
80	40	3.693069
80	60	3.062965
80	80	2.463938
80	100	1.961211
80	120	1.563624
80	140	1.256775
80	160	1.021314
80	180	0.839911
80	200	0.698924
100	0	3.215612
100	20	3.102795
100	40	2.805778
100	60	2.416232
100	80	2.018498
100	100	1.661415
100	120	1.362123
100	140	1.119843
100	160	0.926651
100	180	0.773172
100	200	0.650918
120	0	2.354306
120	20	2.291178
120	40	2.119942
120	60	1.883518
120	80	1.626864
120	100	1.381824
120	120	1.164605
120	140	0.980058
120	160	0.826823
120	180	0.700951
120	200	0.597893
140	0	1.754086
140	20	1.717728
140	40	1.616881
140	60	1.472017
140	80	1.306799

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 135 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.16.1 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 6 m/s)

ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
140	100	1.140619
140	120	0.985771
140	140	0.848153
140	160	0.72931
140	180	0.628361
140	200	0.543334
160	0	1.335801
160	20	1.314043
160	40	1.252693
160	60	1.161884
160	80	1.054227
160	100	0.941238
160	120	0.83138
160	140	0.729766
160	160	0.638787
160	180	0.559002
160	200	0.489914
180	0	1.052034
180	20	1.038251
180	40	0.998917
180	60	0.939387
180	80	0.866703
180	100	0.787824
180	120	0.708432
180	140	0.632486
180	160	0.562321
180	180	0.499012
180	200	0.44278
200	0	0.857828
200	20	0.848562
200	40	0.821884
200	60	0.780841
200	80	0.729602
200	100	0.672534
200	120	0.613492
200	140	0.555434
200	160	0.500359
200	180	0.449428
200	200	0.403165

*Nota: X: coordinata perpendicolare alla direzione del vento
Y: coordinata parallela alla direzione del vento*

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 136 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Utilizzando gli stessi dati di input si è verificato l'irraggiamento causato dall'accensione incidentale della candela per una situazione di vento pari a 10 m/s.

Risultati del calcolo (i valori di radiazione termica al suolo sono riportati in **Tab. C.16.2**):

- Lunghezza del cono = 47,68 m
- Diametro base = 3,22 m
- Diametro culmine = 21,63 m
- Distacco fiamma = 3,64 m
- Potere emissivo = 272,9 kW/m²
- Inclinazione fiamma dalla verticale = 45°
- Frazione irradiate = 0,24

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 137 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.16.2 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 10 m/s).

Tab. C.16.2 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 10 m/s)		
ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
0	0	8.687681
0	20	8.546764
0	40	7.755255
0	60	6.58165
0	80	5.482529
0	100	4.599071
0	120	3.916606
0	140	3.388299
0	160	2.972825
0	180	2.639916
0	200	2.368345
20	0	11.021977
20	20	10.346915
20	40	8.774081
20	60	7.116078
20	80	5.77203
20	100	4.76786
20	120	4.022817
20	140	3.459523
20	160	3.023003
20	180	2.676634
20	200	2.396024
40	0	9.716162
40	20	8.839216
40	40	6.933276
40	60	5.064427
40	80	3.645474
40	100	2.658224
40	120	1.983102
40	140	1.516283
40	160	1.186544
40	180	0.948008
40	200	0.771384
60	0	7.617138
60	20	7.044033
60	40	5.732687
60	60	4.352278
60	80	3.234099
60	100	2.415713
60	120	1.83461

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 138 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.16.2 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 10 m/s)

ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
60	140	1.421496
60	160	1.123593
60	180	0.904679
60	200	0.740608
80	0	5.287144
80	20	4.988408
80	40	4.260269
80	60	3.416979
80	80	2.665236
80	100	2.068908
80	120	1.618056
80	140	1.281898
80	160	1.030575
80	180	0.84072
80	200	0.695348
100	0	3.551303
100	20	3.406894
100	40	3.03489
100	60	2.564126
100	80	2.10223
100	100	1.702585
100	120	1.377863
100	140	1.121437
100	160	0.920871
100	180	0.763889
100	200	0.640269
120	0	2.556442
120	20	2.479451
120	40	2.273314
120	60	1.994987
120	80	1.700724
120	100	1.427053
120	120	1.190109
120	140	0.992797
120	160	0.831642
120	180	0.701022
120	200	0.595223
140	0	1.928073
140	20	1.883673
140	40	1.761606
140	60	1.588997
140	80	1.395952

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 139 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.16.2 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 10 m/s)

ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
140	100	1.205757
140	120	1.032
140	140	0.88031

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 140 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.16.2 – Radiazioni termiche al suolo dovute dalla candela (vento 10 m/s)

ASSE X	ASSE Y	RADIAZIONE kW/m²
140	160	0.751338
140	180	0.643232
140	200	0.553197
160	0	1.483279
160	20	1.456658
160	40	1.382055
160	60	1.272868
160	80	1.145305
160	100	1.013575
160	120	0.88757
160	140	0.772813
160	160	0.671512
160	180	0.583796
160	200	0.508682
180	0	1.164519
180	20	1.147914
180	40	1.100722
180	60	1.029854
180	80	0.944221
180	100	0.852395
180	120	0.761124
180	140	0.674891
180	160	0.596157
180	180	0.525888
180	200	0.464093
200	0	0.931843
200	20	0.921093
200	40	0.890224
200	60	0.84296
200	80	0.78434
200	100	0.719561
200	120	0.653106
200	140	0.588324
200	160	0.527393
200	180	0.471505
200	200	0.421125

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 141 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Le curve rappresentanti le radiazioni termiche al suolo sono rappresentate nelle **Figg. C.22.1-C22.2**, dove sono stati messi in evidenza i dati relativi ai valori di flusso termico indicati dalla norma UNI EN 1473:2000, in particolare:

- 9,0 kW/m² ;
- 5,0 kW/m² ;
- 3,0 kW/m² ;
- 1,5 kW/m² .

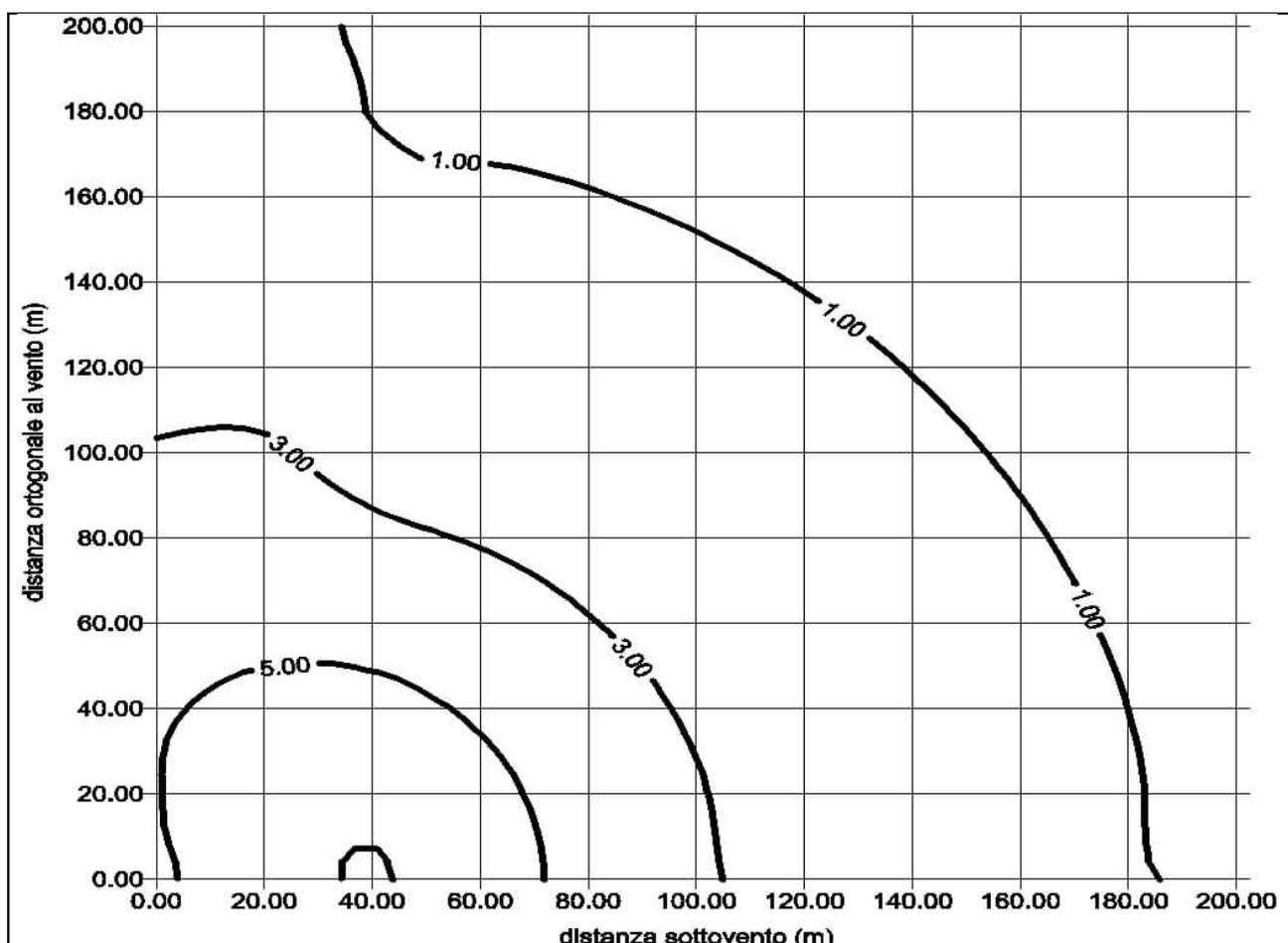


Fig. C.22.1 – Radiazioni termiche al suolo dovute dall’innescò della candela AP in caso di vento 6 m/s

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 142 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

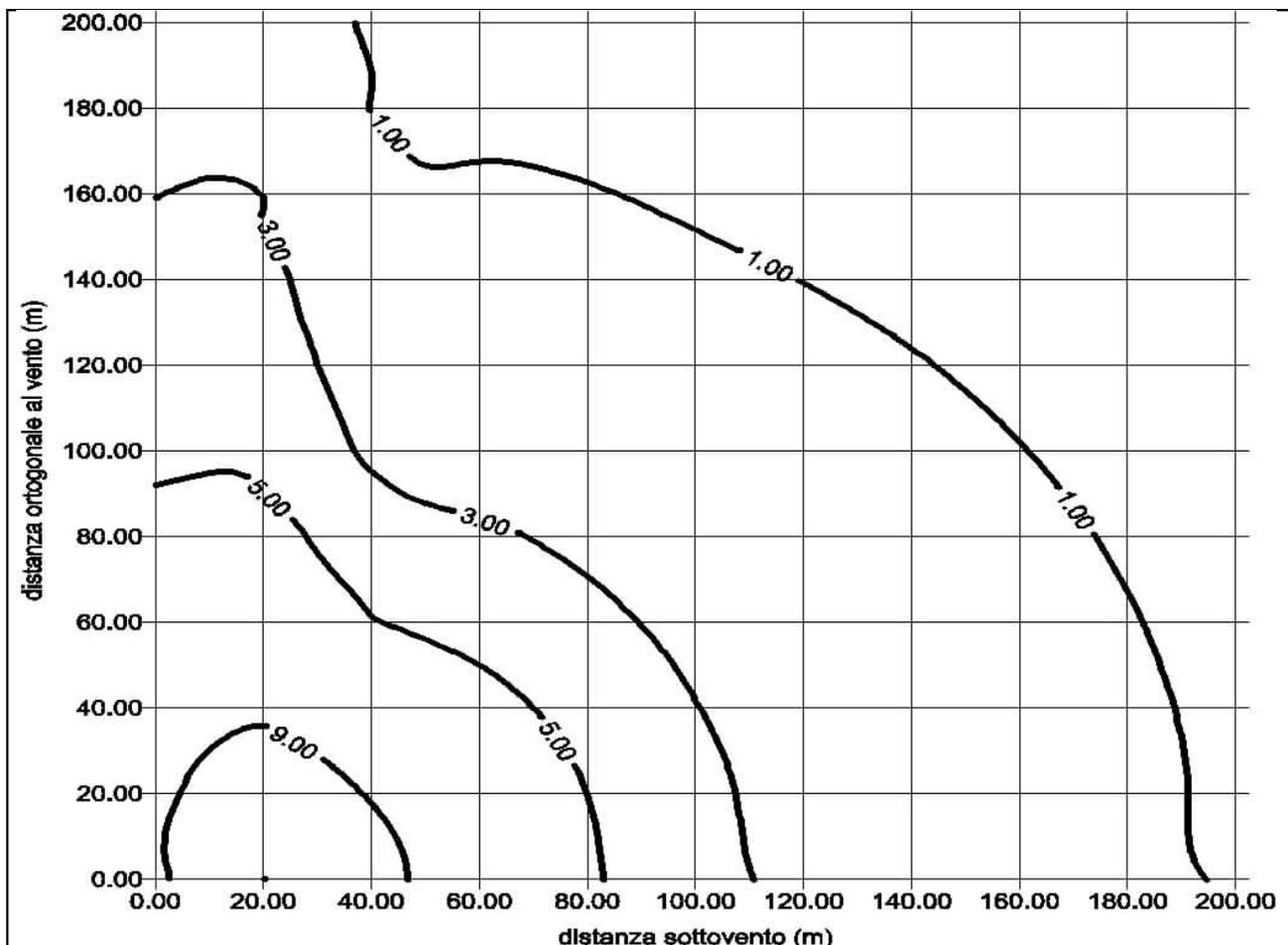


Fig. C.22.2 - Radiazioni termiche al suolo dovute dall'innesco della candela AP in caso di vento 10 m/s

Dalla Tab. C.16.1-C16.2 e dalle Fig. C.22.1-C22.2 si possono pertanto stimare le distanze massime, dalla base della candela, alle quali si possono verificare le condizioni di irraggiamento termico caratterizzate dai valori limite indicati dalla normativa tecnica UNI EN 1473:2000 (si tratta in particolare dei Prospetti 3 e 4, riportati nel presente documento come Tab. C.17 e C.18).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 143 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.17 – Radiazione termica massima ammissibile da candela (*flare*) al netto della radiazione solare all'interno dei confini dell'impianto [si tratta del Prospetto 3 della norma UNI EN 1473:2000]

Strutture all'interno dei confini dell'impianto	Radiazione termica massima ammissibile [kW m ⁻²]	
	Normale	Accidentale
Area ristretta alla base della candela dove saranno presenti soltanto per la manutenzione degli operatori addestrati	5,0	9,0
Strade e spazi aperti	3,0	5,0
Serbatoi e apparecchiature di processo	1,5	5,0
Sala controllo, officine, laboratori, magazzini, etc.	1,5	5,0
Uffici amministrativi	1,5	5,0

Tab. C.18 – Radiazione termica massima ammissibile da candela (*flare*) al netto della radiazione solare all'esterno dei confini dell'impianto [si tratta del Prospetto 4 della norma UNI EN 1473:2000]

Aree all'esterno dei confini dell'impianto	Radiazione termica massima ammissibile [kW m ⁻²]	
	Normale	Accidentale
Area remota ⁽¹⁾	3,0	5,0
Area urbana	1,5	3,0
Area critica ⁽²⁾	1,5	1,5
⁽¹⁾ Un'area occupata solo raramente da un ristretto numero di persone, esempio brughiera, terreni agricoli, deserto. ⁽²⁾ Un'area non protetta di importanza critica dove vi è la presenza di persone senza indumenti protettivi in qualsiasi momento compreso durante una situazione di emergenza, o un posto difficilmente o pericolosamente evacuabile rapidamente (per esempio stadi sportivi, campi da gioco, teatri all'aperto).		

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 144 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.6.2.2 Radiazione termica a seguito di incendio di pozza al suolo conseguente una perdita in fase liquida (pool fire) (Top events R6_d_1", R6_d_4")

Top event configuratisi come incendi di pozze di GNL al suolo derivanti da fori di efflusso con diametro pari a 1" e 4" e con probabilità uguale o superiore a $1,00 \times 10^{-6}$ ev. anno⁻¹, sono stati identificati come segue:

- *Top event* R6_d_1" Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi
- *Top event* R6_d_4" Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi

Per calcolare le distanze a rischio in caso di incendio si è ipotizzato che il GNL possa spandersi liberamente sul suolo fino a formare una pozza di diametro stazionario (quando il tasso di evaporazione dalla superficie della pozza eguaglia il tasso di perdita di prodotto dalla tubazione). Per valutare la radiazione termica a seguito di incendio della pozza così formata si è utilizzato il modello Heat Radiation Pool Fire del software EFFECTS 5.5.

R6_d_1" Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi

Dati di input:

- Lunghezza della tubazione: 740 m
- Diametro della tubazione: 30"
- Pressione iniziale: 4 bar
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Temperatura iniziale: -160°C
-
- Dimensione del foro: 1"
- Massa di liquido fuoriuscita in 10 min: 36 Kg
- Massa totale evaporata: 24.92 Kg
- Superficie media della pozza: 0.126 m²
- Temperatura media della pozza: -161.65°C
- Frazione di calore di combustione irradiato: 35%

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

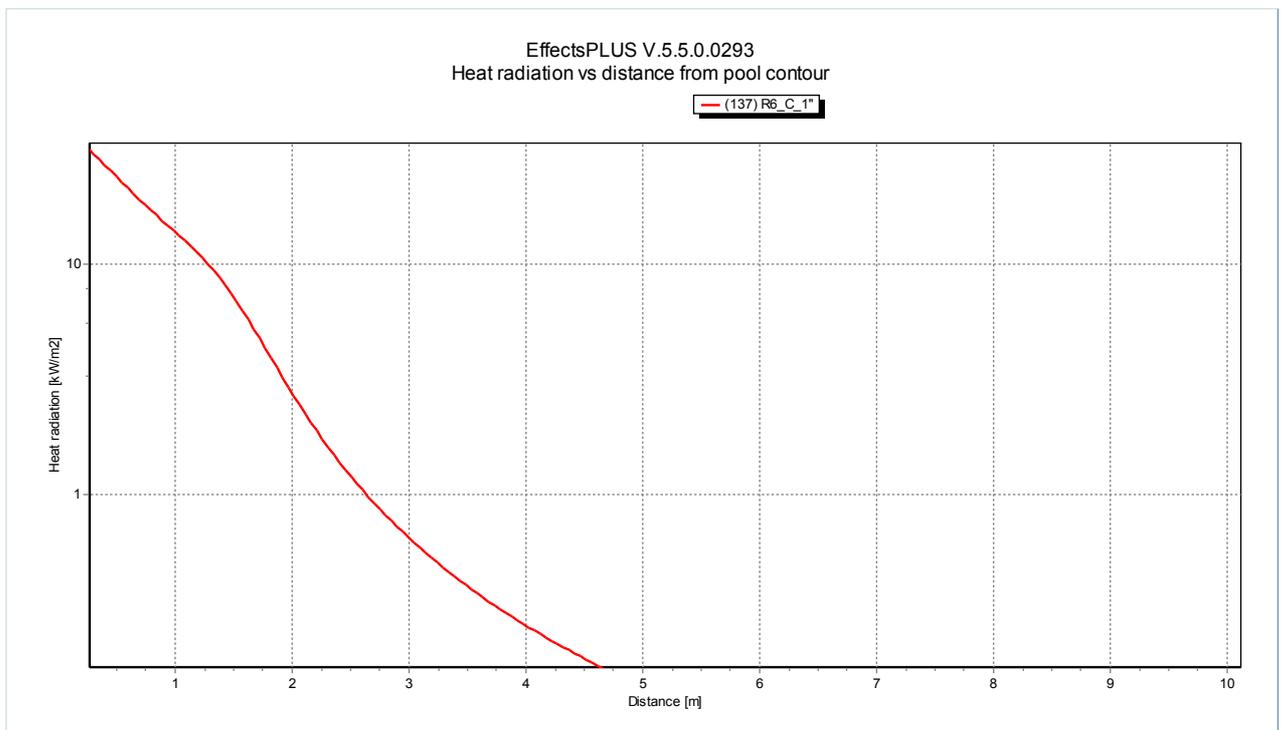
N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 145 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Temperatura ambiente: 17°C
- Umidità relativa: 60%
- Tempo di esposizione alla radiazione: 20 s.

Risultati:

- Tasso di combustione : 0.009828 kg/s
- Durata del pool fire : 3663 s
- Emissione di calore dalla superficie: 34.02 kW/m²
- Inclinazione della fiamma : 65.174 deg
- Fattore di vista : 0.095101 %
- Trasmissività atmosferica : 81.957 %
- Temperatura di fiamma : 609.53 °C

Le radiazioni termiche al suolo dovute all'incendio di pozza sono riportate in figura C.26.



RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 146 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Fig. C.26 - Radiazioni termiche al suolo dovute ad incendio di pozza di GNL (diametro di efflusso 1"). In ascissa è riportata la distanza dal bordo pozza (m) in ordinata è riportata, in scala logaritmica, la radiazione termica (kW/m²)

R6_d_4" Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi

Dati di input:

- Lunghezza della tubazione: 740 m
- Diametro della tubazione: 30"
- Pressione iniziale: 4 bar
- Rugosità della tubazione: 0,045 mm
- Temperatura iniziale: -160°C
- Dimensione del foro: 4"
- Massa di liquido fuoriuscita in 10 min: 1175 Kg
- Massa totale evaporata: 758,51 Kg
- Superficie media della pozza: 3,45 m²
- Temperatura media della pozza: -161,65°C
- Frazione di calore di combustione irradiato: 35%
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5,25m/s
- Temperatura ambiente: 17°C
- Umidità relativa: 60%
- Tempo di esposizione alla radiazione: 20 s.

Risultati:

- Tasso di combustione : 0,2691 kg/s
- Durata del pool fire : 4366 s
- Emissione di calore dalla superficie: 42,96 kW/m²
- Inclinazione della fiamma : 60,54 deg
- Fattore di vista : 3,92 %
- Trasmissività atmosferica : 83,109 %

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 147 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

- Temperatura di fiamma : 661,98 °C

Le radiazioni termiche al suolo dovute all'incendio di pozza sono riportate in figura C.27, mentre in figura C.28 sono riportate le curve di livello corrispondenti a diversi valori di radiazione termica ammissibili all'interno dei confini dell'impianto.

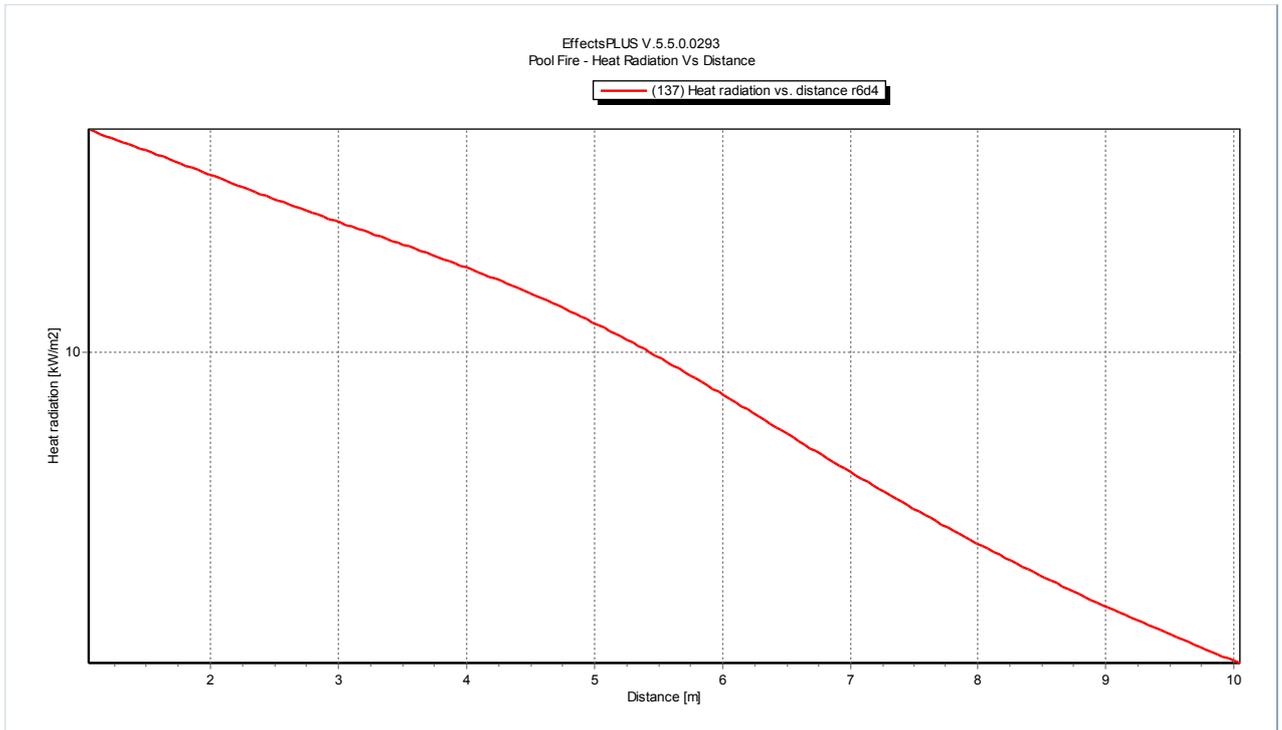


Fig. C.27 - Radiazioni termiche al suolo dovute ad incendio di pozza di GNL (diametro di efflusso 4"). In ascissa è riportata la distanza dal bordo pozza (m) in ordinata è riportata, in scala logaritmica, la radiazione termica (kW/m²)

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 148 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 149 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 150 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 151 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

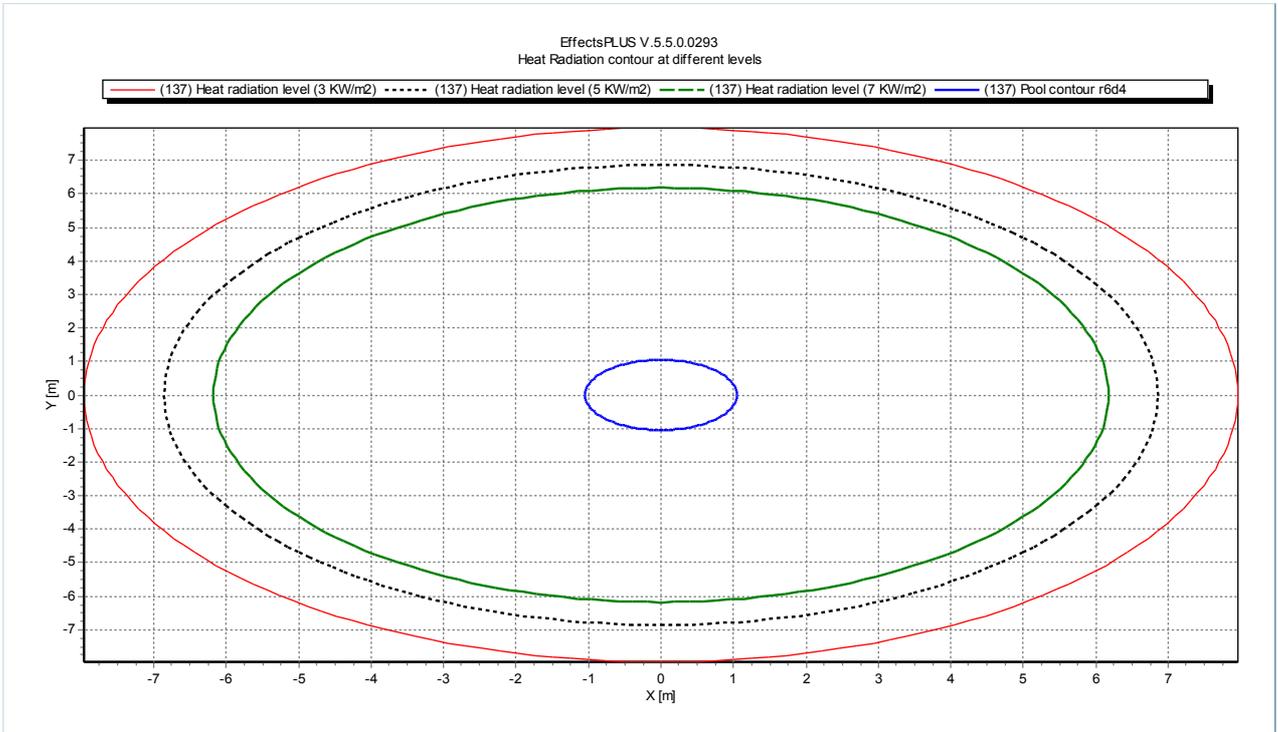


Fig C.28 - Curve di livello per diversi valori di radiazione termica ammissibile all'interno dei confini dell'impianto e contorno della pozza.

TOP di RANDOM. Diametro pozza di GNL in fiamme [m]	Distanze di sicurezza per incendio di una pozza di GNL [m]			
	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
R6_d_4": Diametro Pozza: m 2.09	4,8	6,4	7	8,5

Tab. C.20 - Radiazioni termiche al suolo dovute all'incendio di una pozza di GNL.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 152 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Strutture all'interno dei confini dell'impianto	Radiazione termica massima ammissibile [kW m⁻²]
Superficie di calcestruzzo esterna dei serbatoi adiacenti: senza protezione ⁽¹⁾⁽³⁾ o dotati di protezione termica ⁽²⁾	32
Superficie metallica esterna dei serbatoi adiacenti: senza protezione ⁽¹⁾⁽³⁾ o dotati di protezione termica ⁽²⁾	15
Superfici esterne di serbatoi in pressione e di impianti di processo adiacenti	15
Sala controllo, officine, laboratori, magazzini, etc.	8
Uffici amministrativi	5
⁽¹⁾ Per serbatoi in calcestruzzo precompresso, il massimo flusso termico radiante può essere determinato attraverso i requisiti dati in A.5.2. ⁽²⁾ Tali impianti sono protetti per mezzo di spruzzi d'acqua, impermeabilizzazione al fuoco, schermi di radiazione o sistemi simili. ⁽³⁾ La protezione è assicurata solamente da spazi vuoti.	

Tab. C.21 - Radiazione termica massima ammissibile da *pool fire* al netto della radiazione solare all'interno dei confini dell'impianto [si tratta del Prospetto 2 della norma UNI EN 1473:2000]

Aree all'esterno dei confini dell'impianto	Radiazione termica massima ammissibile [kW m⁻²]
Area remota ⁽¹⁾	13,0
Area urbana	5,0
Area critica ⁽²⁾	1,5
⁽¹⁾ Un'area occupata solo raramente da un ristretto numero di persone, esempio brughiera, terreni agricoli, deserto. ⁽²⁾ Un'area non protetta di importanza critica dove vi è la presenza di persone senza indumenti protettivi in qualsiasi momento compreso durante una situazione di emergenza, o un posto difficilmente o pericolosamente evacuabile rapidamente (per esempio stadi sportivi, campi da gioco, teatri all'aperto)	

Tab. C.22 - Radiazione termica massima ammissibile da *pool fire* al netto della radiazione solare all'esterno dei confini dell'impianto [si tratta del Prospetto 2 della norma UNI EN 1473:2000]

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 153 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.6.2.3 *Dispersione in atmosfera dei vapori di GNL da candela a freddo AP*

Il caso più gravoso di immissione in atmosfera di gas incombusto si potrebbe verificare durante l'alimentazione dei vaporizzatori ove avvenisse lo scarico di sicurezza del GNL in candela.

In questa ipotesi potrebbe verificarsi l'invio alla candela a freddo di una portata massima pari a circa 30.8 kg s^{-1} di gas naturale.

La successiva dispersione in atmosfera è stata studiata con il modello di dispersione atmosferica per gas neutrale.

Il calcolo è stato effettuato per una classe di stabilità D in condizioni di vento debole (5.25 m s^{-1}).

I dati di input della modellazione di rilascio con vento pari a 5.25 m/s sono:

- Altezza di rilascio: 35 m
- Portata di GNL in fase gassosa = 30.8 kg/s
- Temperatura ambiente = $17 \text{ }^\circ \text{C}$
- \varnothing candela=0,51 m
- Classe di stabilità di Pasquill: D
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Asperità del terreno: terreno abitato (area industriale con ostacoli che non sono troppo alti)
- Tempo medio di valutazione: 600 sec

RISULTATI:

- Massima massa esplosiva: 250.6 Kg
- Massima distanza dalla sorgente al LEL: 57 m
- Massima larghezza della nube al LEL: 8 m
- Massima altezza al LEL: 7.12 m
- Massima distanza a $\frac{1}{2}$ LEL: 81 m
- Massima larghezza della nube a $\frac{1}{2}$ LEL: 12 m

La visualizzazione grafica del contorno del LEL, a diverse altezze, è riportata in **Fig. C.29**, mentre in **Fig. C.30** è rappresentato il contorno corrispondente ad una concentrazione pari ad $\frac{1}{2}$ LEL.

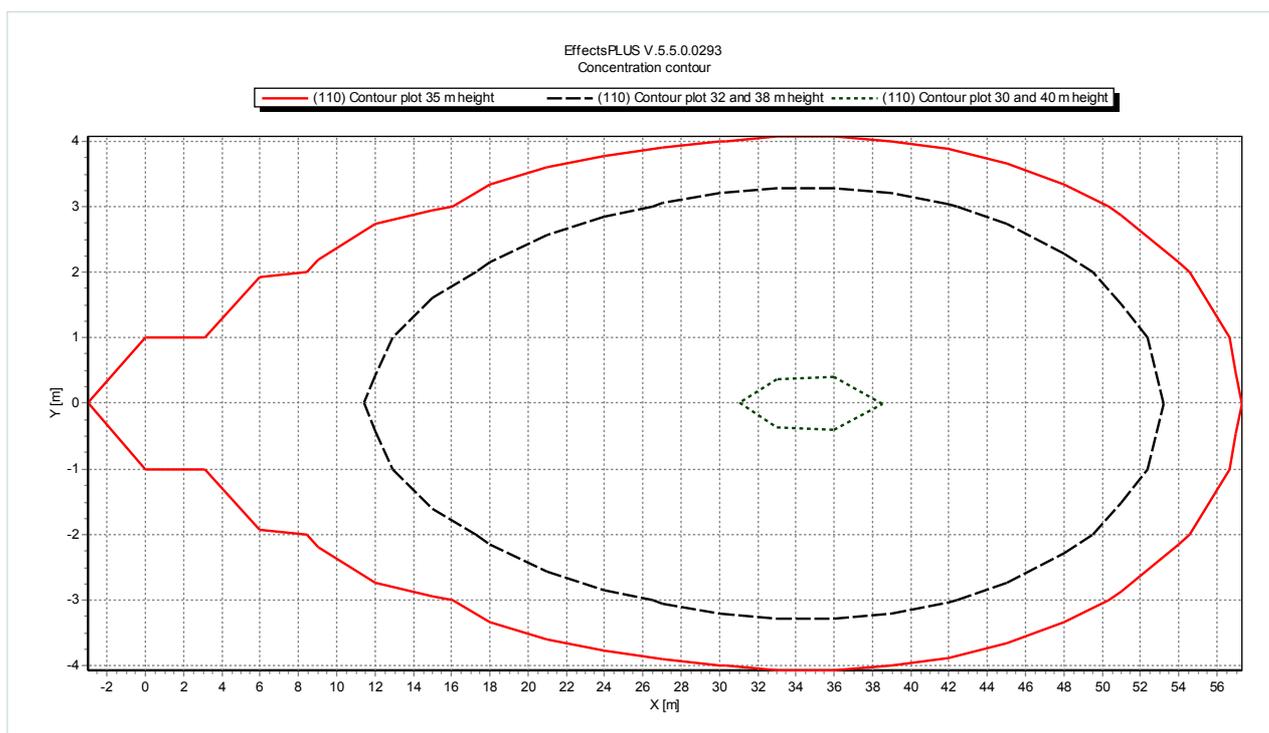


Fig. C.29 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s). In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

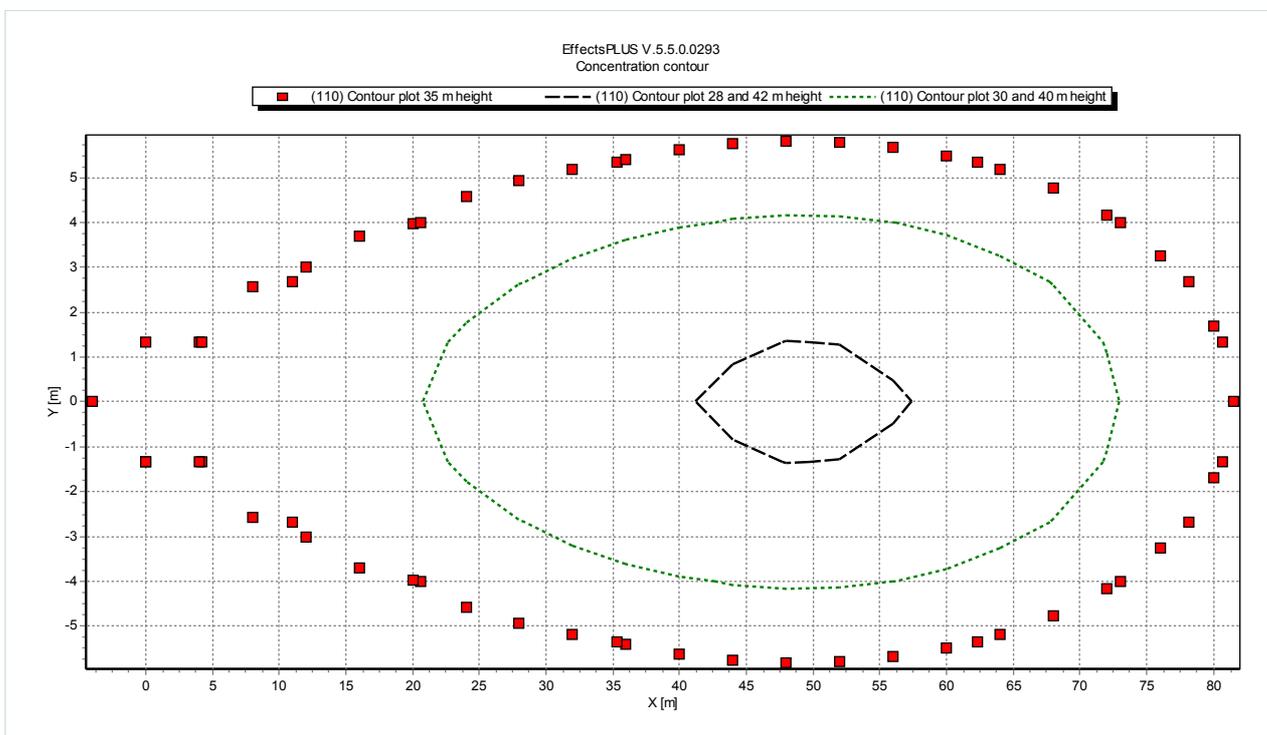


Fig C.30 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

A causa della temperatura di uscita di -160°C , il gas naturale è inizialmente più denso dell'aria, finché la nube di gas non raggiungerà la temperatura di -110°C .

Dal modello si può vedere che, in nessuna condizione, possono manifestarsi al suolo concentrazioni superiori al limite di infiammabilità, a seguito di rilascio di gas naturale dalla sommità della candela.

In fase di Ingegneria di Dettaglio sarà approfondita la valutazione sulla necessità di avere delle torce di AP e BP invece di candele fredde.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 156 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.6.2.4 Rilascio vapori GNL da pozzetti di drenaggio

Gli spandimenti che si possono verificare in seguito a rotture Random o anomalie di sistema (verificate in impianto) sono convogliati dal sistema di drenaggio nei due pozzetti che hanno lato di 5 x 5 metri e sono profondi 5 metri.

Tali pozzetti sono dimensionati per captare la massima fuoruscita di liquido dalla linea di maggior lunghezza e dimensione non intercettata. In tal caso il riempimento arriverebbe fino a 2 metri dal piano impianto, quindi per un totale di 75 m³.

➤ *Radiazioni termiche da innesco di pozza*

Per la valutazione del massimo irraggiamento termico si è utilizzato il modello “Heat Radiation, Confined Pool Fire” presente nel programma di calcolo EFFECTS 5.5.

I dati utilizzati per il calcolo sono i seguenti:

- Volume massimo di GNL presente nei pozzetti: 75 m³
- Superficie fissa della pozza: 25 m²
- Temperatura della pozza: -161.65 °C
- Frazione del calore di combustione irradiato: 35 %
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Temperatura ambiente: 17 °C
- Umidità relativa dell’ambiente: 60 %
- Durata dell’esposizione all’irraggiamento: 20 s

Risultati:

- Tasso di combustione : 1.95 kg/s
- Durata del pool fire : 66.667 s
- Emissione di calore dalla superficie: 50.041 kW/m²
- Inclinazione della fiamma : 57.428 deg
- Fattore di vista : 0.11188 %
- Trasmissività atmosferica : 64.988 %
- Temperatura di fiamma : 698.02 °C

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 157 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

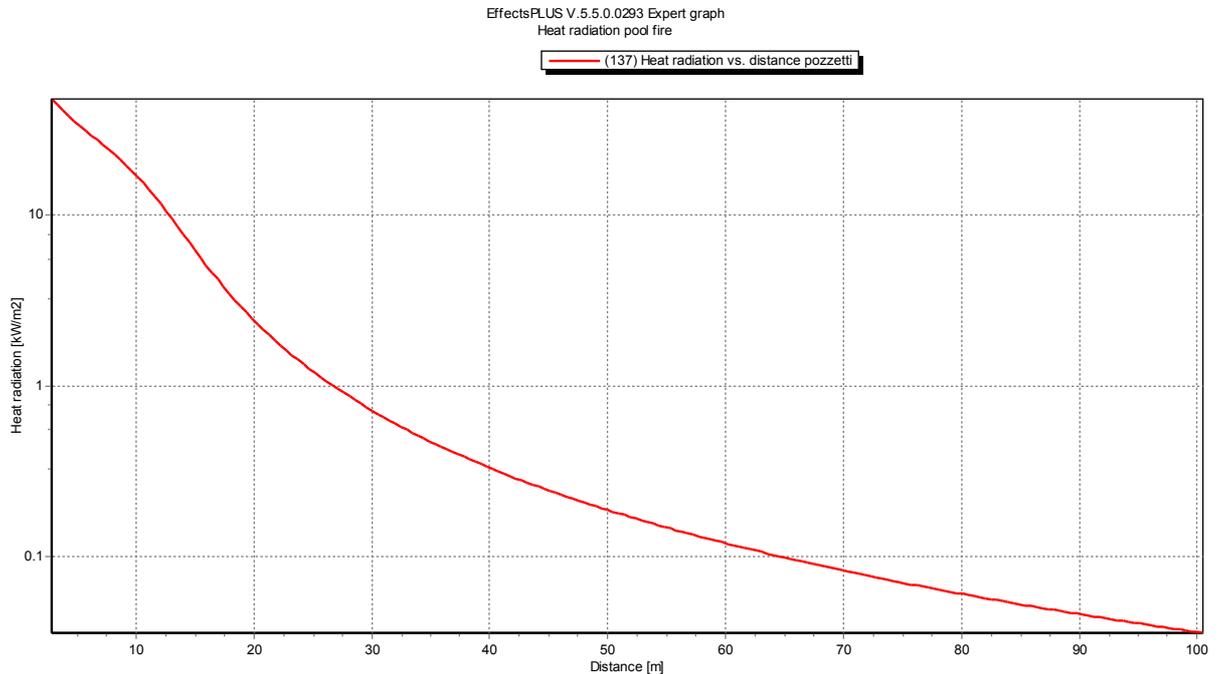


Fig C.31 - Radiazioni termiche al suolo in caso di innesco del GNL raccolto nei pozzetti; in ascissa è indicata la distanza dal bordo del pozzetto (m), mentre in ordinata, in scala logaritmica, è indicata la radiazione termica (kW/m²)

➤ *Dispersione di miscele infiammabili*

Si è eseguita quindi la verifica della dispersione del GNL in fase vapore.

La portata di vaporizzazione di GNL dalla pozza è stata valutata secondo il modello “Evaporation from land, boiling liquid fixed pool size”, che tiene conto del tipo di suolo e delle dimensioni della pozza.

Dati utilizzati per il calcolo:

- Sostanza: metano
- Superficie della pozza (fissa): 25 m²
- Tipo di suolo: cemento
- Temperatura del suolo: 10°C
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s

Risultati:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 158 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- Massa totale evaporata: 130 Kg
- Temperatura media di pozza: -161.65°C
- Portata massima di evaporazione: 12.51 Kg/s
- Portata media di evaporazione: 0.58 Kg/s

Si è quindi valutata la dispersione di GNL in seguito ad una portata di vaporizzazione della pozza di 0.58 Kg/s della durata di 243 s, utilizzando il modello "Dense gas dispersion, evaporating pool" di EFFECTS 5.5.

Dati utilizzati per il calcolo:

- Sostanza: metano
- Superficie della pozza (fissa): 25 m²
- Tipo di suolo: cemento
- Temperatura ambiente: 17°C
- Umidità relativa: 60%
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25m/s
- Classe di stabilità di Pasquill: D
- Rugosità del terreno: terreno abitato

In **Fig. C.32** è riportata la concentrazione di GNL vaporizzato in funzione della distanza dai pozzetti. Come si può verificare dal grafico, non viene mai raggiunta una concentrazione di metano pari al LEL (33353 mg/m³) nell'area circostante la pozza. Quindi si è valutata la dimensione della nube in cui la concentrazione di vapori di GNL è superiore a ½ LEL.

RISULTATI:

- Lunghezza massima della nube di vapori: 8 m
- Larghezza massima della nube di vapori: 4 m
- Minima distanza dalla concentrazione di soglia (1/2 LEL): -2 m
- Massima distanza dalla concentrazione di soglia (1/2 LEL): 7 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

159 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

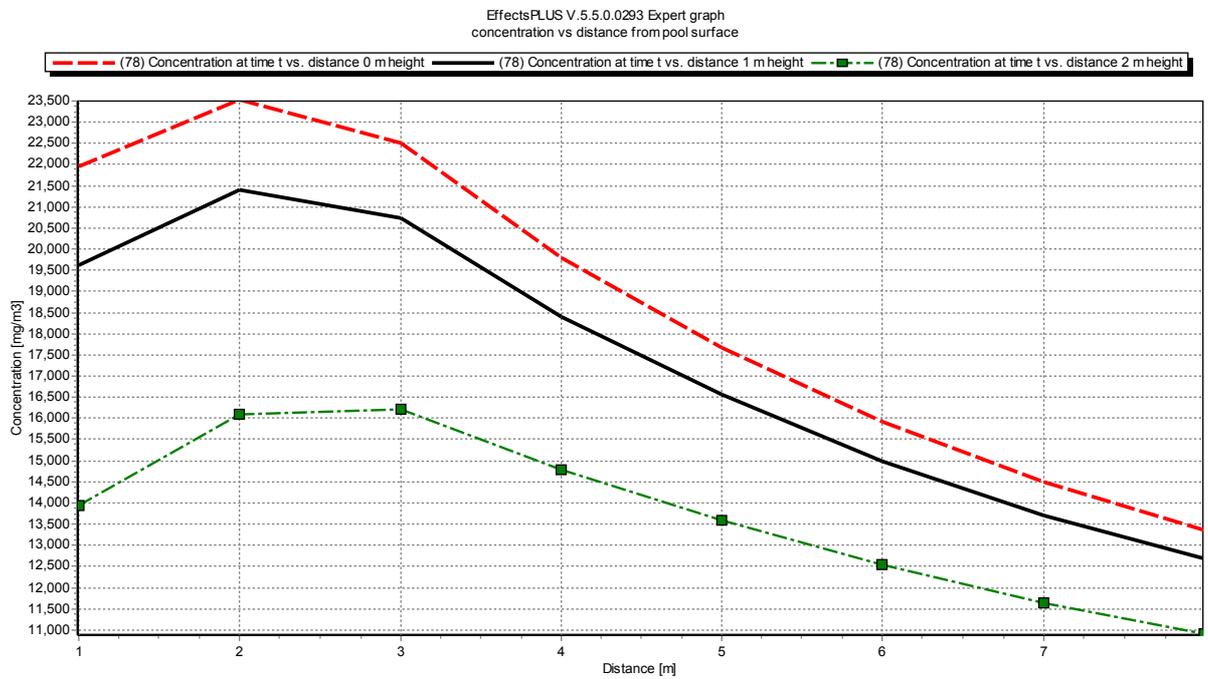


Fig C.32 - Concentrazione di GNL vaporizzato (mg/m^3) in funzione della distanza dal bordo dei pozzetti

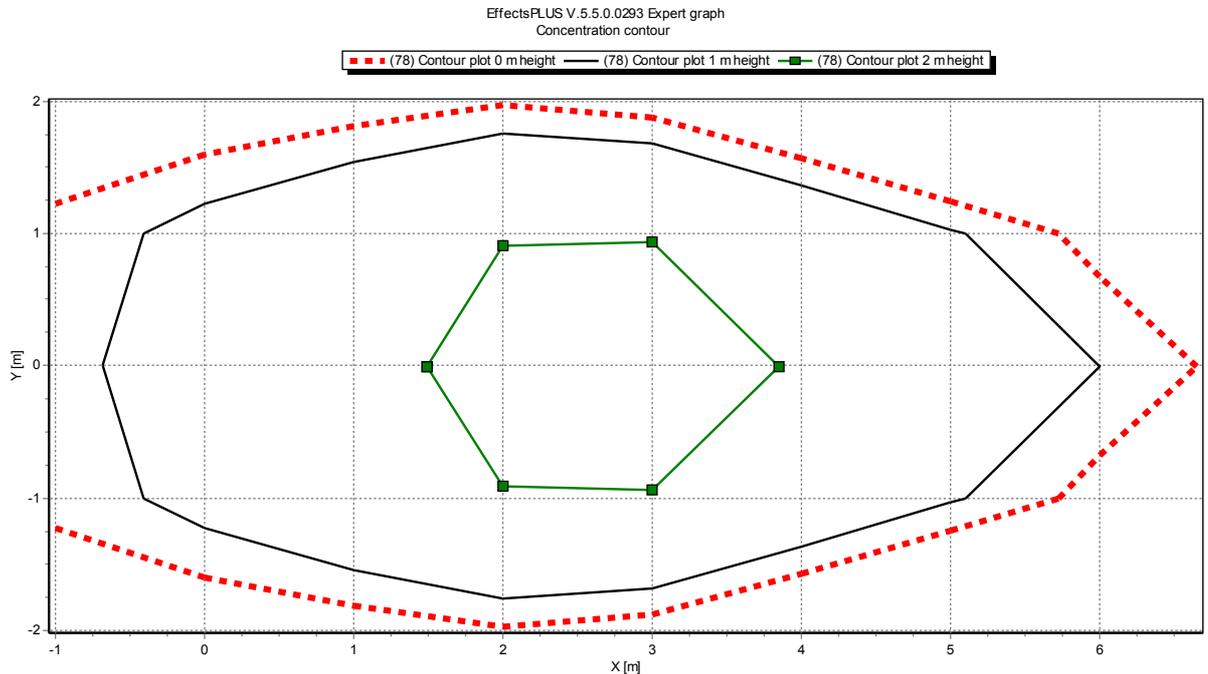


Fig. C.33 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

1.C.6.2.5 *Dardi di fuoco (Top event R2_a_1"; R2_a_4"; R3_a_1"; R4_a_1"; R4_a_4"; R5_a_1"; R5_a_4"; R6_a_1"; R6_a_4")*

Per la valutazione delle distanze a rischio provocate da dardi di fuoco (*jet fire*) sono state prese in considerazione le seguenti linee di prodotto (più significative) in fase gas ed i relativi *top event* con probabilità uguale o superiore a $1,00 \times 10^{-6}$ ev. anno⁻¹:

- *Top event R2_a_1"*: linea trasferimento GNL ai vaporizzatori;
- *Top event R2_a_4"*: linea trasferimento GNL ai vaporizzatori;
- *Top event R3_a_1"*: collettore compressione dei vapori di *boil-off*;
- *Top event R4_a_1"*: linea compressione vapori di *boil-off* di ritorno a nave;
- *Top event R4_a_4"*: linea trasferimento vapori di *boil-off* di ritorno a nave;
- *Top event R5_a_1"*: linea collegamento gas alla rete nazionale;
- *Top event R5_a_4"*: linea collegamento gas alla rete nazionale;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 161 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- *Top event R6_a_1*": linea di trasferimento GNL ai serbatoi;
- *Top event R6_a_4*": linea di trasferimento GNL ai serbatoi;

La distanza orizzontale raggiungibile dal jet fire nei vari casi è stata stimata in accordo al modello Two Phases Jet Fire (EFFECTS, TNO). Il modello è stato validato finora solamente per il propano, ma anche per il gas naturale i risultati non si dovrebbero discostare molto dalla realtà, in quanto i calori di combustione di GN e propano sono simili.

In **Tab. C.23** si riassumono i risultati dei calcoli condotti, mentre nelle successive sezioni si dettagliano le ipotesi adottate ed i risultati ottenuti

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 162 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.23 - Distanze massime raggiunte da un dardo di fuoco da incendio di GNL.

Top event	Tubazione interessata	Distanza max raggiunta dal dardo di fuoco [m]
R2_a_1"	Linea trasferimento GNL ai vaporizzatori	10.2
R2_a_4"	Linea trasferimento GNL ai vaporizzatori	24.734
R3_a_1"	Collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	16.63
R4_a_1"	Linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	17.023
R4_a_4"	Linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	27.052
R5_a_1"	Linea collegamento gas alla rete nazionale	30.485
R5_a_4"	Linea collegamento gas alla rete nazionale	76.81
R6_a_1"	Linea di trasferimento GNL ai serbatoi	7.36
R6_a_4"	Linea di trasferimento GNL ai serbatoi	18.501

Nella definizione del layout interno dello stabilimento si è tenuto quindi conto delle distanze così calcolate; laddove tali distanze non possono essere garantite si prevedono delle idonee soluzioni di schermatura e protezione.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 163 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R2_a_1": linea trasferimento GNL ai vaporizzatori

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 430 m
- Diametro della tubazione: 24"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 80 bar
- Temperatura iniziale del gas: -152°C
- Diametro del foro: 1"
- Portata effluente di gas: 0.16 Kg/s
- Distanza dalla sorgente: 1000 m

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R2_a_1
Sostanza	Propane
Portata	0.16 Kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	10.2 m
Larghezza della fiamma	1.275 m

Top event R2_a_4": linea trasferimento GNL ai vaporizzatori

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 430 m
- Diametro della tubazione: 24"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 164 di 252	Rev.:	N° Documento Cliente:
		0	

- Pressione iniziale: 80 bar
- Temperatura iniziale del gas:-152°C
- Diametro del foro: 4"
- Portata effluente di gas: 2.27 Kg/s
- Distanza dalla sorgente: 1000 m

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R2_a_4
Sostanza	Propane
Portata	2.27 Kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	24.734 m
Larghezza della fiamma	3.0918 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 165 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top Event R3_a_1": Collettore compressione vapori di *boil-off*

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 230 m
- Diametro della tubazione: 24"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 1.2 bar
- Temperatura iniziale del gas: -160°C
- Diametro del foro: 1"
- Portata effluente di gas: 0.69Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R3_a_1
Sostanza	Propane
Portata	0.69 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	16.63 m
Larghezza della fiamma	2.0788 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 166 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top Event R4_a_1": Linea trasferimento vapori di boil-off di ritorno

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 800 m
- Diametro della tubazione: 24"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 2.5 bar
- Temperatura iniziale del gas: -128°C
- Diametro del foro: 1"
- Portata effluente di gas: 0.74 Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R4_a_1
Sostanza	Propane
Portata	0.74 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	17.023 m
Larghezza della fiamma	2.1278 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 167 di 252	Rev.:	N° Documento Cliente:
		0	

Top Event R5_a_1": Linea collegamento gas alla rete nazionale

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 440 m
- Diametro della tubazione: 36"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 80 bar
- Temperatura iniziale del gas: 10°C
- Diametro del foro: 1"
- Portata effluente di gas: 4.25 Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R5_a_1
Sostanza	Propane
Portata	4.25 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	30.485 m
Larghezza della fiamma	3.8106 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 168 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top Event R6_a_1": Linea di trasferimento GNL ai serbatoi

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 740 m
- Diametro della tubazione: 30"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 4 bar
- Temperatura iniziale del gas: -160°C
- Diametro del foro: 1"
- Portata effluente di gas: 0.06 Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R6_a_1
Sostanza	Propane
Portata	0.06 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	7.3678 m
Larghezza della fiamma	0.92097 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 169 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top Event R4_a_4": Linea trasferimento vapori di boil-off di ritorno a nave

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 800 m
- Diametro della tubazione: 24"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 2.5 bar
- Temperatura iniziale del gas: -128°C
- Diametro del foro: 4"
- Portata effluente di gas: 2.97 Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R4_a_4
Sostanza	Propane
Portata	2.97 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	27.052 m
Larghezza della fiamma	3.3815 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 170 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top Event R5_a_4": Linea collegamento gas alla rete nazionale

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 440 m
- Diametro della tubazione: 36"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 80 bar
- Temperatura iniziale del gas: 10°C
- Diametro del foro: 4"
- Portata effluente di gas: 67.98 Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R5_a_4
Sostanza	Propane
Portata	67.98 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	76.809 m
Larghezza della fiamma	9.6012 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 171 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top Event R6_a_4": Collettore compressione vapori di *boil-off*

- Tipo di sostanza: metano
- Lunghezza della tubazione: 740 m
- Diametro della tubazione: 30"
- Coefficiente di scarico: 0.62
- Rugosità della tubazione: 0.045 mm
- Pressione iniziale: 1.2 bar
- Temperatura iniziale del gas: -160°C
- Diametro del foro: 4"
- Portata effluente di gas: 0.95 Kg/s

Risultati del calcolo:

INPUT	
Modello	Two-phase Jet fire (135)
Caso	R6_a_4
Sostanza	Propane
Portata	0.95 kg/s
RESULTS	
Lunghezza della fiamma	18.501 m
Larghezza della fiamma	22.3126 m

In **Fig. C.34** è riportata la radiazione termica in funzione della distanza nel caso di dardi di fuoco.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

172 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

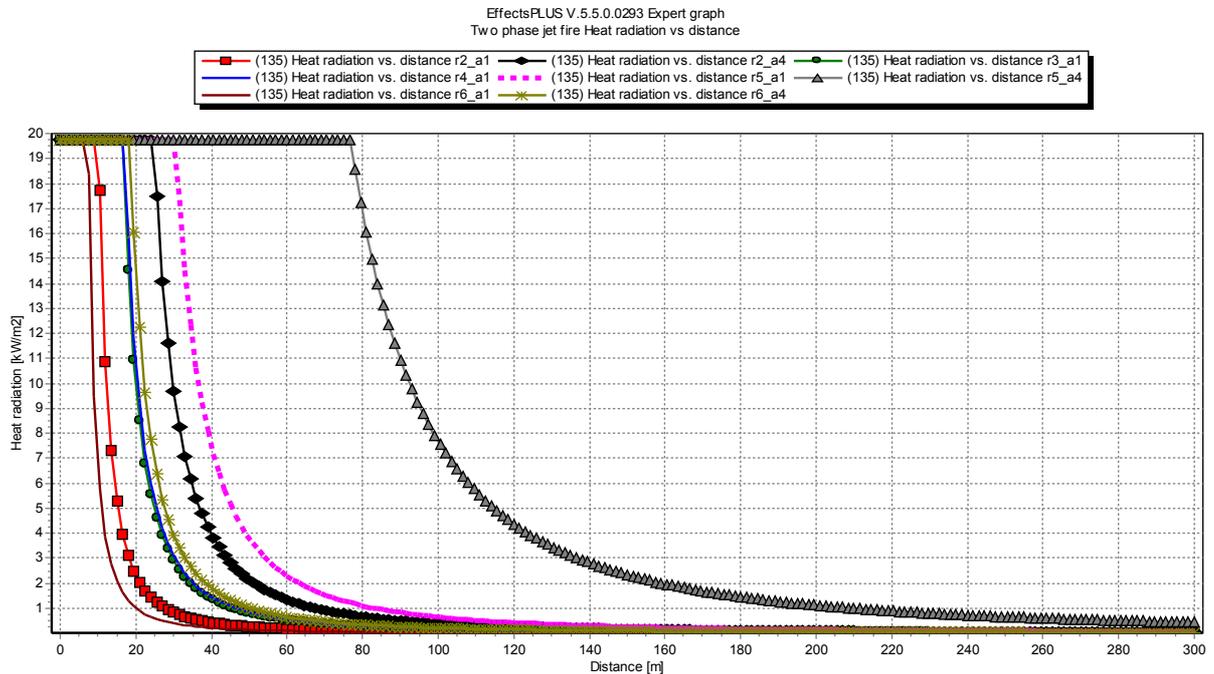


Fig. C.34 - Radiazione termica in funzione della distanza per jet fire causati da innesco di GNL. In ascissa è rappresentata la distanza dalla sorgente di emissione, in ordinata la radiazione termica (kW/m²).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 173 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.6.2.6 *Flash fire (Top events R1_c_1"; R2_c_1"_;R2_c_4";R3_c_1"; R3_c_4"; R4_c_1"; R4_c_4"; R5_c_1"; R5_c_4"; R6_c_1"; R6_c_4";)*

Nell'ipotesi che la pozza formatasi a seguito di un rilascio accidentale in fase liquida non trovi un innesco immediato, dalla superficie della stessa si liberano vapori freddi di gas naturale che si diffondono in atmosfera.

Il calcolo delle distanze massime a cui possono manifestarsi miscele in condizioni di infiammabilità è stato effettuato considerando, per i rilasci in fase gas, la dispersione atmosferica del getto di gas e, per i rilasci in fase liquida, la portata di gas evaporato dalla pozza formatasi.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 174 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R1_c_1": linea compressione vapori di *boil-off* ai condensatori

Si è verificata la dispersione atmosferica per perdita dalla linea di compressione dei vapori di *boil-off* ai condensatori.

Dati iniziali:

- Temperatura iniziale: -82.5 °C
- Pressione iniziale: 6 Bar
- Diametro foro: 25 mm
- Temperatura ambiente: 17°C
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Portata di efflusso: 0.39 kg/s
- Concentrazione di soglia: LEL (33353 mg/m³)

Risultati:

Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 10 m

Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 1 m

Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 16 m

Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 1 m

In figg C.35 e C.36 sono riportati i contorni, a diverse altezze rispetto all'altezza del rilascio, che definiscono l'area massima in cui la concentrazione di GNL supera il LEL e ½ LEL.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

175 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

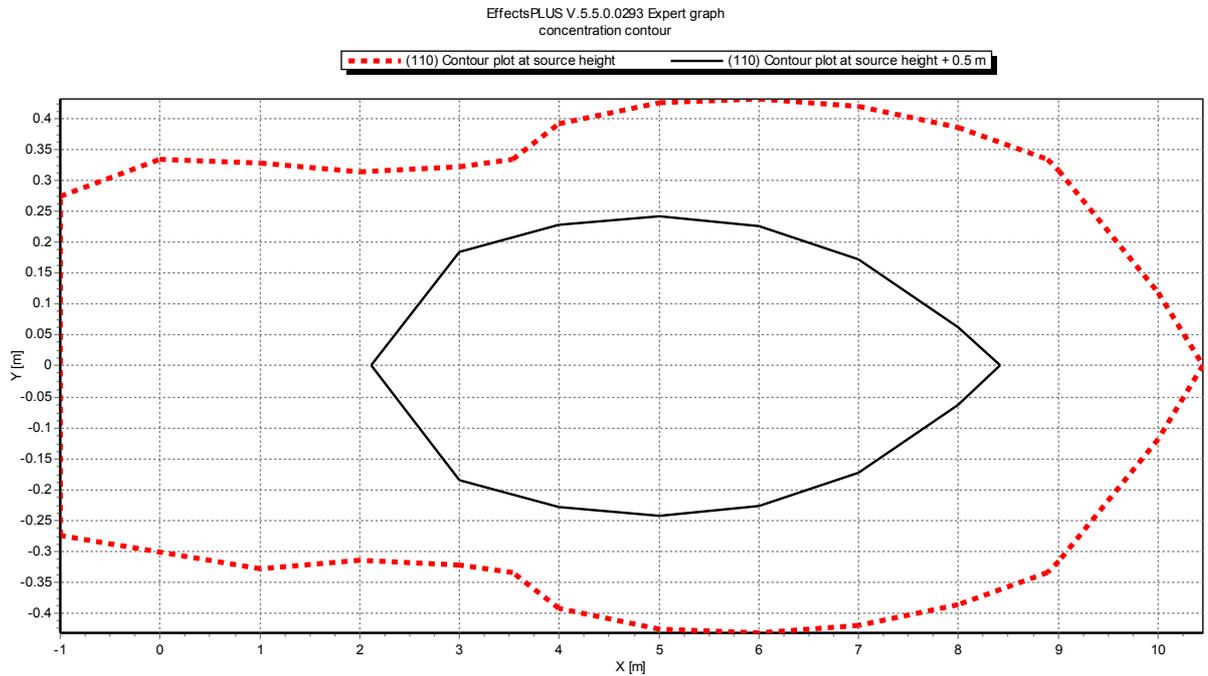


Fig C.35 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

176 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

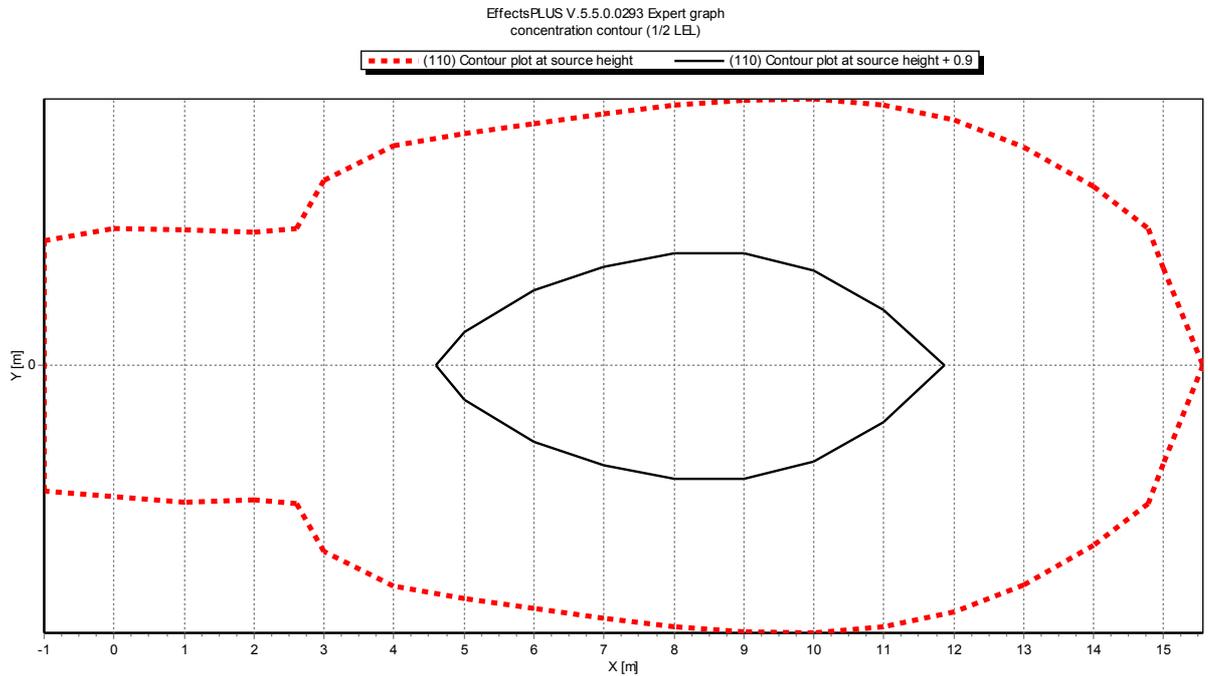


Fig C.36 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 177 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Top event R2_c_1": linea trasferimento GNL ai vaporizzatori

Si è verificata la dispersione in atmosfera per perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori utilizzando il software EFFECTS5.5.

Si è ipotizzato che tutto il GNL uscito formi una pozza: attraverso il modello "evaporation from land; boiling liquid spreading pool" si sono stimate una portata di evaporazione di 0.16 Kg/s, una dimensione media della pozza di 0.35 m² ed un tempo di rilascio di 619 secondi. I risultati della dispersione in atmosfera sono riportati nella tabella seguente.

INPUT	
Temperatura dopo il rilascio	-161.65 °C
Classe di stabilità di Pasquill	d (Neutral)
Velocità del vento a 10 m di altezza	5.25 m/s
Temperatura ambiente	17°C
Umidità relativa	60 %
Tipo di territorio	Territorio abitato
Distanza dal rilascio	10 m
Distanza in direzione perpendicolare alla direzione del vento	0 m
Altezza	0 m
Numero di step	0
Time factor	3 -
RISULTATI	
Massima massa esplosiva	0.04kg
Al tempo	10 s
Massima distanza della sorgente al LEL	1.81 m
Minima distanza della sorgente al LEL	-0.2798 m
Larghezza della nube al LEL	1.67 m
Massima altezza al LEL	1.67 m

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 178 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Top event R2_c_4": linea trasferimento GNL ai vaporizzatori

Si è verificata la dispersione in atmosfera per perdita da linea di trasferimento GNL Ai vaporizzatori utilizzando il software EFFECTS5.5.

Si è ipotizzato che tutto il GNL uscito formi una pozza: attraverso il modello "evaporation from land; boiling liquid spreading pool" si sono stimate una portata di evaporazione di 1.5 Kg/s, una dimensione media della pozza di 4.65 m² ed un tempo di rilascio di 765 secondi. I risultati della dispersione in atmosfera sono riportati nella tabella seguente.

INPUT	
Temperatura dopo il rilascio	-161.65 °C
Classe di stabilità di Pasquill	d (Neutral)
Velocità del vento a 10 m di altezza	5.25 m/s
Temperatura ambiente	17 °C
Umidità relativa	60 %
Tipo di territorio	Habitated land
Distanza dal rilascio	10 m
Distanza in direzione perpendicolare alla direzione del vento	0 m
Altezza	0 m
Numero di step	0
Time factor	3 -
RISULTATI	
Massima massa esplosiva	0.44 kg
Al tempo	6.74 s
Massima distanza della sorgente al LEL	6.74 m
Minima distanza della sorgente al LEL	-0.9543 m
Larghezza della nube al LEL	2.83 m
Massima altezza al LEL	2.67 m

In Fig. C.37 è riportata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari a LEL in funzione della distanza dalla pozza formatasi.

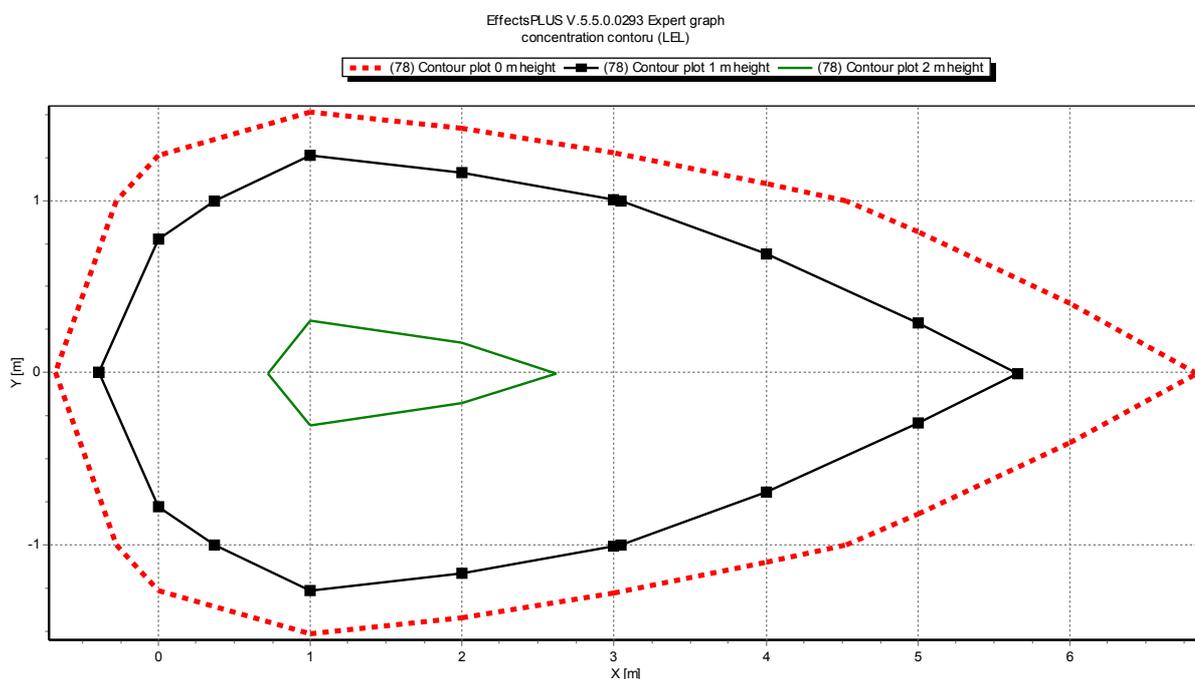


Fig. C.37 – Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

In Fig. C.38 è riportata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari a $\frac{1}{2}$ LEL in funzione della distanza dalla pozza formatasi: le dimensioni massime della nube sono:

- Massima lunghezza della nube di vapori: 15 m
- Massima larghezza della nube di vapori: 4 m

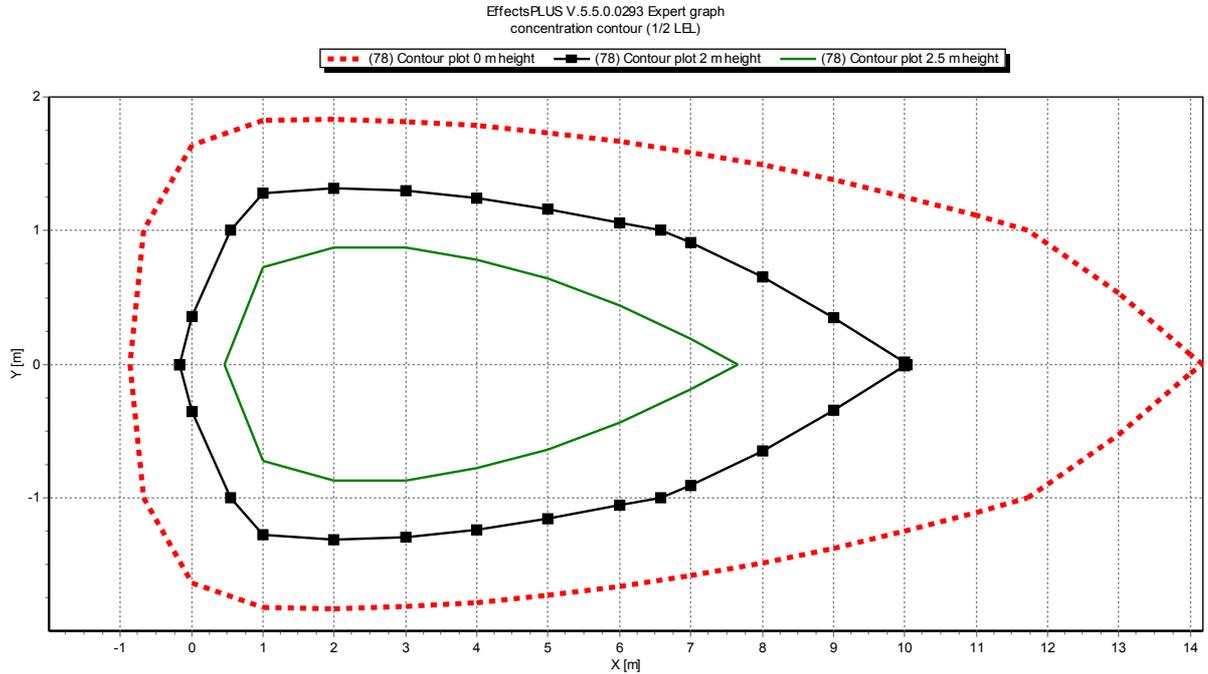


Fig. C.38 – Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 181 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R3_c_1": collettore compressione vapori di *boil-off*

Si è verificata la dispersione in atmosfera del GNL vaporizzato per la perdita dal collettore di compressione dei vapori di boil-off.

Dati di input:

- Portata effluente di gas: 0.69 Kg/s
- Temperatura iniziale: -160 °C
- Temperatura ambiente: 17 °C
- Pressione iniziale: 1.2 bar
- Diametro foro: 25 mm
- Classe di stabilità di Pasquill: d (Neutral)
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Tipo di territorio: territorio abitato

Risultati:

- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 11 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 1 m
- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 17 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 2 m

In Figg. C.39 e C.40 è rappresentata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari al LEL e ½ LEL, in funzione della distanza dal rilascio.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:
03255-SAF-R-0-001

Foglio
182 di 252

Rev.:
0

N° Documento Cliente:

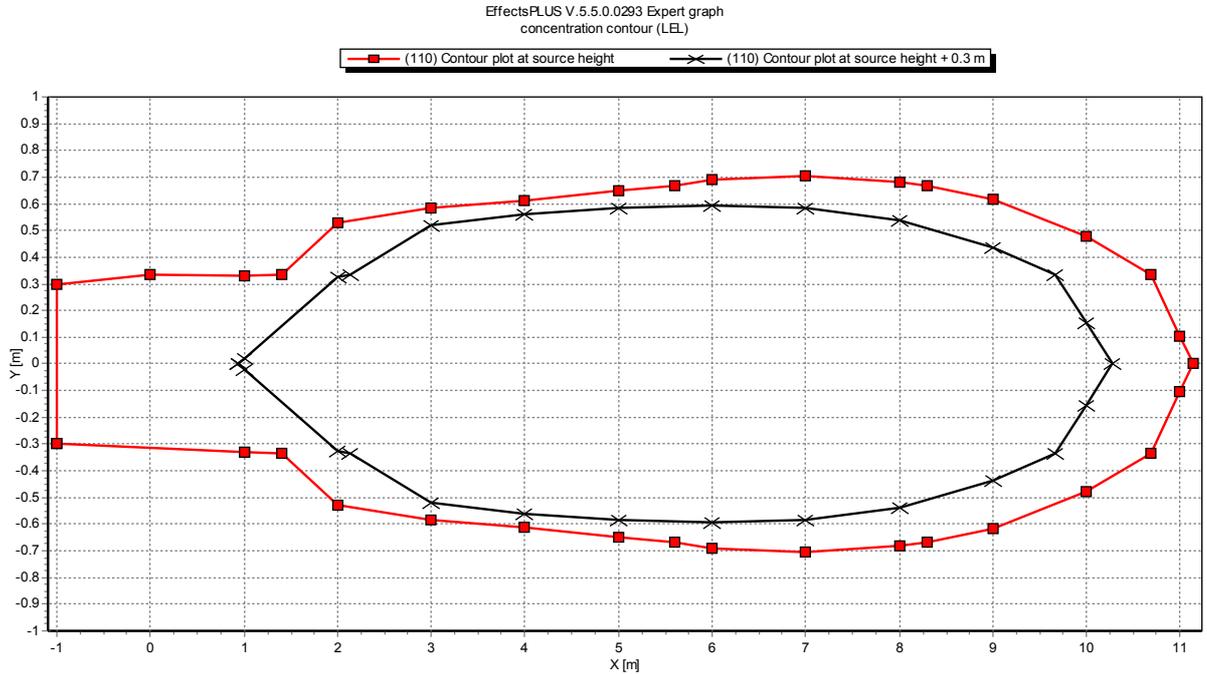


Fig C.39 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 183 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 184 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 185 di 252	Rev.: 0	N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	-----------------------

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:
03255-SAF-R-0-001

Foglio
186 di 252

Rev.:
0

N° Documento Cliente:

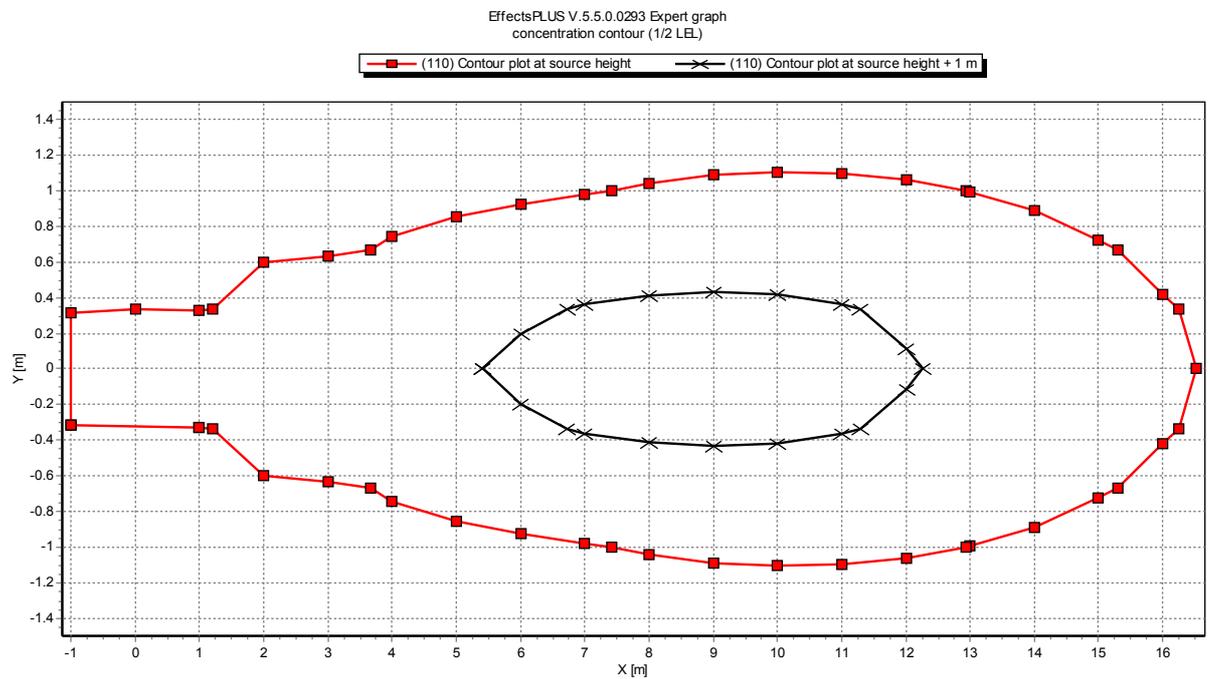


Fig C.40 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 187 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R3_c_4": collettore compressione vapori di *boil-off*

Si è verificata la dispersione in atmosfera del GNL vaporizzato per la perdita dal collettore di compressione dei vapori di *boil-off*.

Dati di input:

- Portata effluente di gas: 1.22 Kg/s
- Temperatura iniziale: -160 °C
- Temperatura ambiente: 15 °C
- Pressione iniziale: 1.2 bar
- Diametro foro: 100 mm
- Classe di stabilità di Pasquill: d (Neutral)
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Tipo di territorio: territorio abitato

Risultati:

- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 16 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 2 m
- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 23 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 3 m

In Figg. C.40 e C.41 è rappresentata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari al LEL e ad ½ LEL, in funzione della distanza dal rilascio.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:
03255-SAF-R-0-001

Foglio
188 di 252

Rev.:
0

N° Documento Cliente:

EffectsPLUS V.5.5.0.0293 Expert graph
concentration contour (LEL)

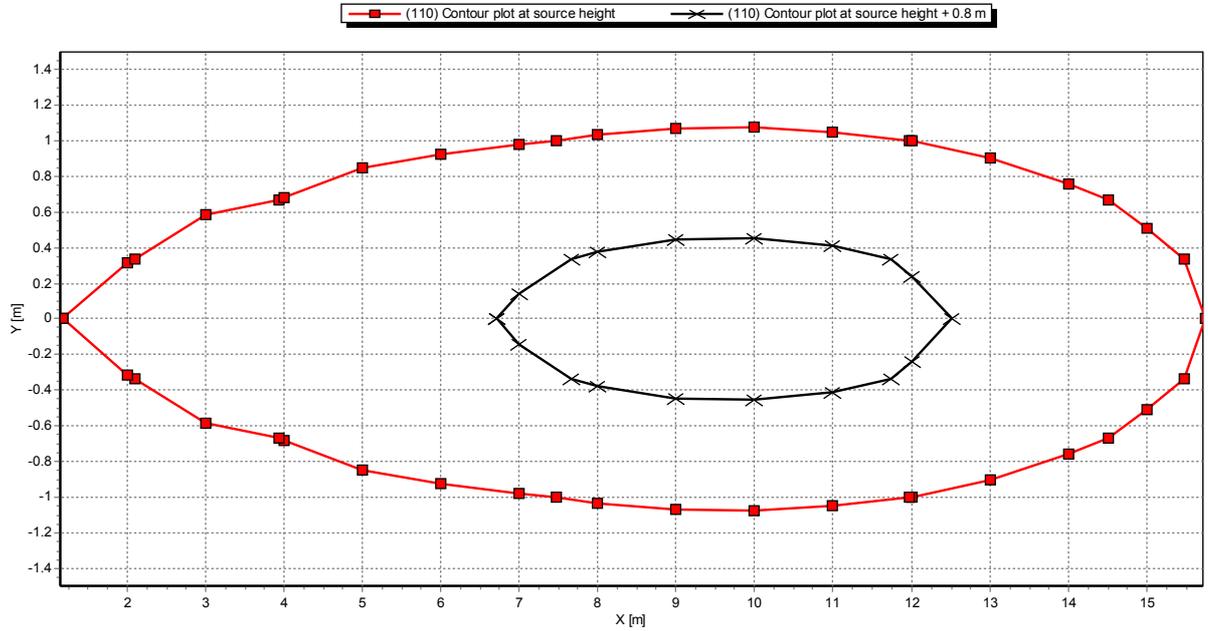


Fig C.40 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

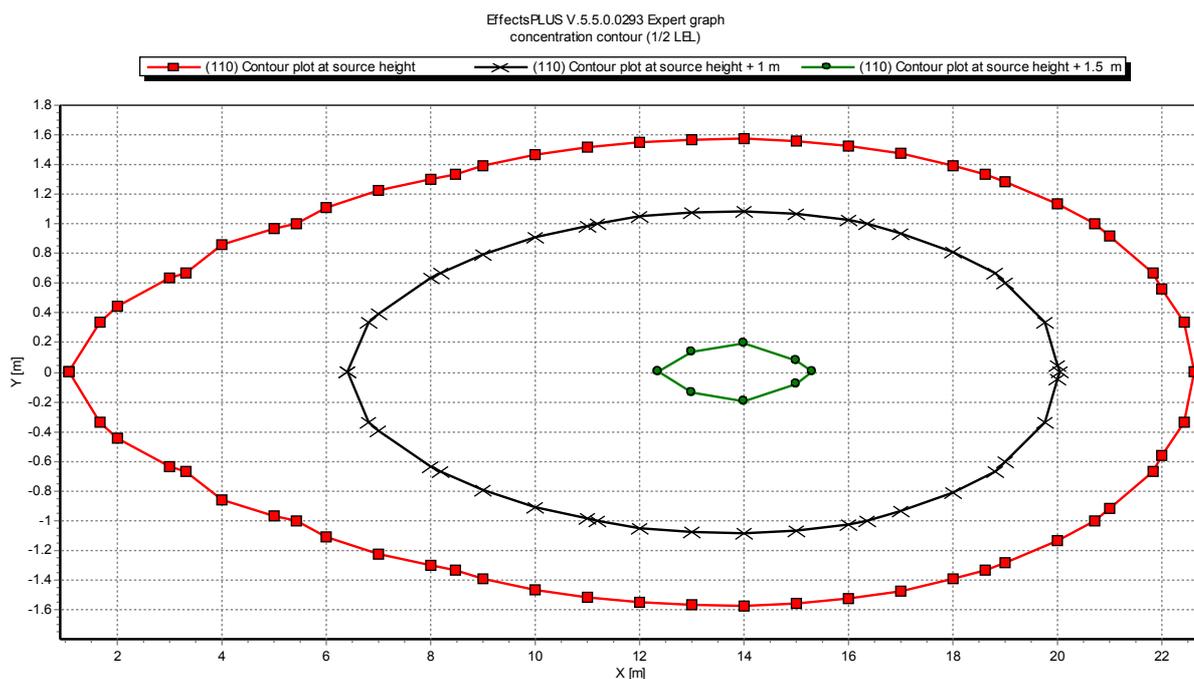


Fig C.41 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

Top event R4_c_1": linea di trasferimento vapori di boil-off di ritorno a nave

Si è verificata la dispersione in atmosfera del GNL vaporizzato per la perdita dal collettore di compressione dei vapori di boil-off.

Dati di input:

- Portata effluente di gas: 0.74 Kg/s
- Temperatura iniziale: -128 °C

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

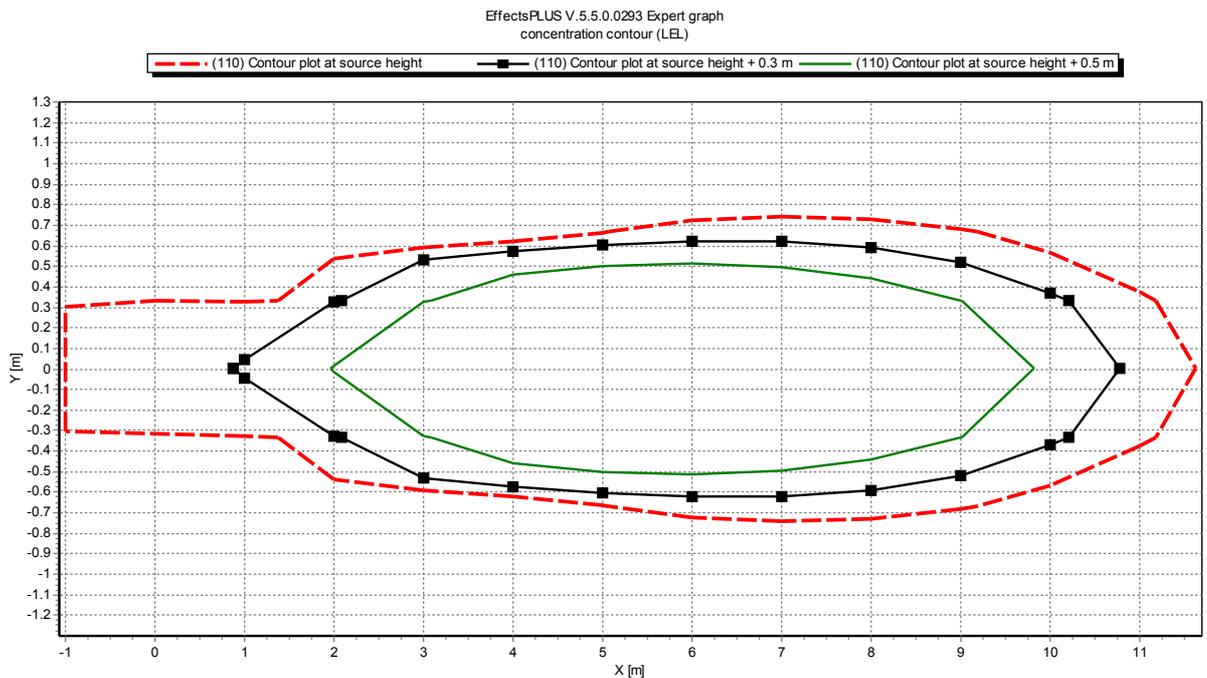
N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 190 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

- Temperatura ambiente: 17 °C
- Pressione iniziale: 2.5 bar
- Diametro foro: 25 mm
- Classe di stabilità di Pasquill: d (Neutral)
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Tipo di territorio: territorio abitato

Risultati:

- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 12 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 1 m
- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore 1/2 LEL: 17 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore 1/2 LEL: 2 m

In Figg. C.42 e C.43 è rappresentata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari al LEL e ad 1/2 LEL, in funzione della distanza dal rilascio.



TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 191 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Fig C.42 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

192 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

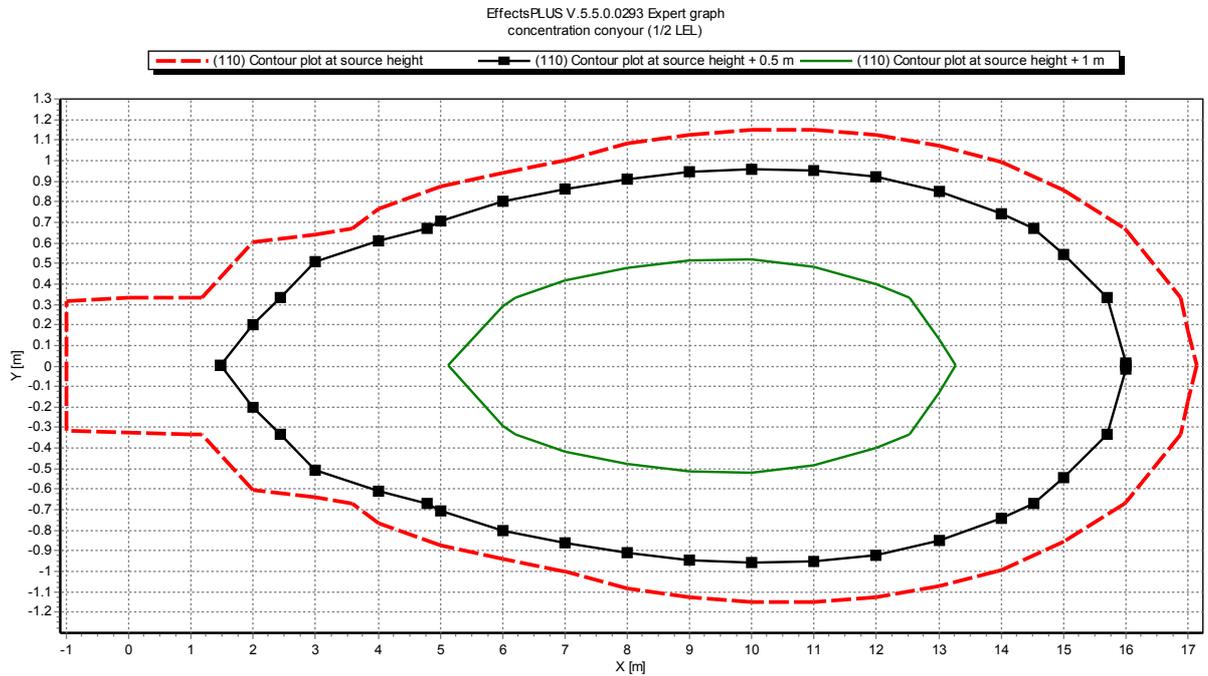


Fig C.43: Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 193 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R4_c_4": linea di trasferimento vapori di boil-off di ritorno a nave

Si è verificata la dispersione in atmosfera del GNL vaporizzato per la perdita dal collettore di compressione dei vapori di boil-off.

Dati di input:

- Portata effluente di gas: 2.97 Kg/s
- Temperatura iniziale: -128 °C
- Temperatura ambiente: 17 °C
- Pressione iniziale: 2.5 bar
- Diametro foro: 100 mm
- Classe di stabilità di Pasquill: d (Neutral)
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Tipo di territorio: territorio abitato

Risultati:

- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 25 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 3 m
- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 35 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 5 m

In Figg. C.44 e C.45 è rappresentata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari al LEL e ad ½ LEL, in funzione della distanza dal rilascio.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

194 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

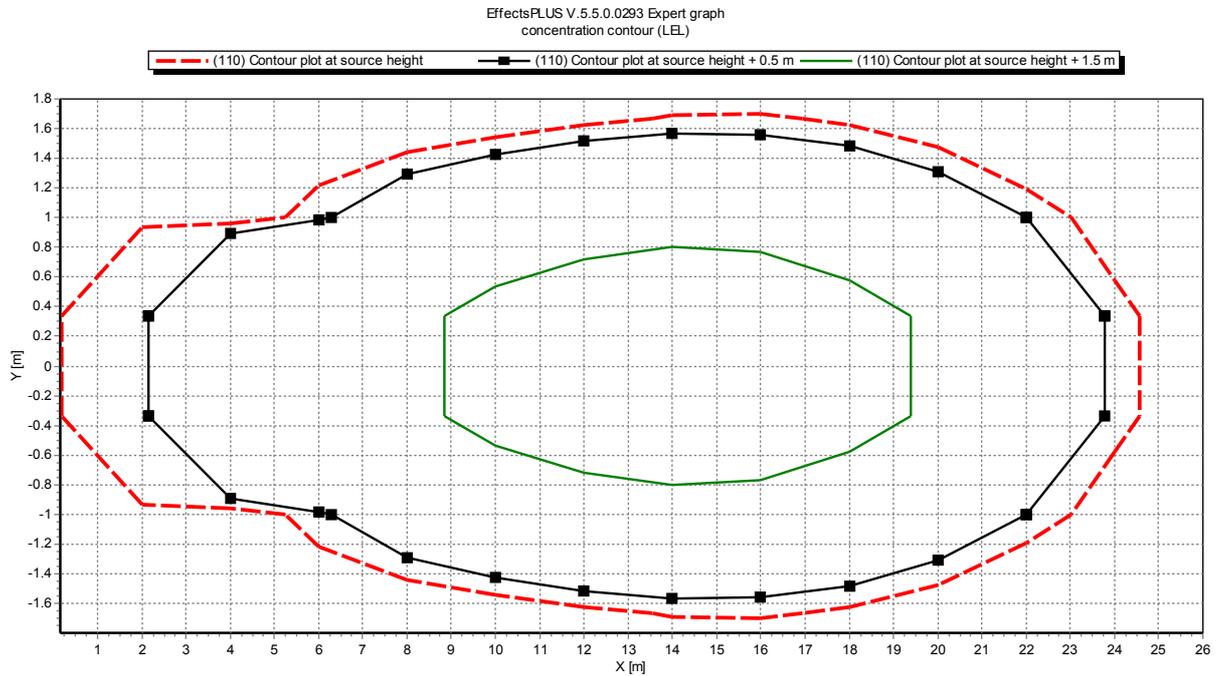


Fig C.44 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

195 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

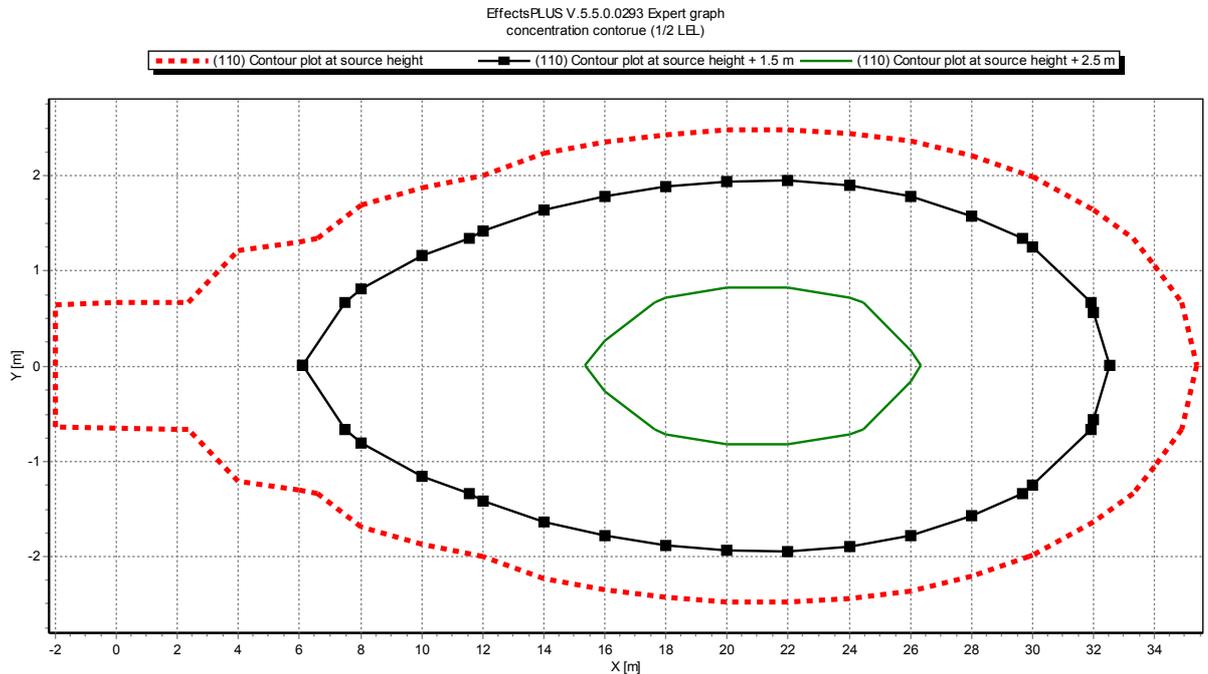


Fig C.45 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 196 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R5_c_1": linea di collegamento gas alla rete nazionale

Si è verificata la dispersione in atmosfera del GNL vaporizzato per la perdita dalla linea di collegamento gas alla rete nazionale.

Dati di input:

- Portata effluente di gas: 4.25 Kg/s
- Temperatura iniziale: 10 °C
- Temperatura ambiente: 17 °C
- Pressione iniziale: 80 bar
- Diametro foro: 25 mm
- Classe di stabilità di Pasquill: d (Neutral)
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Tipo di territorio: territorio abitato

Risultati:

- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 30 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 4 m
- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 42 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 6 m

In **Figg. C.46 e C.47** è rappresentata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari al LEL e ad ½ LEL, in funzione della distanza dal rilascio.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

197 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

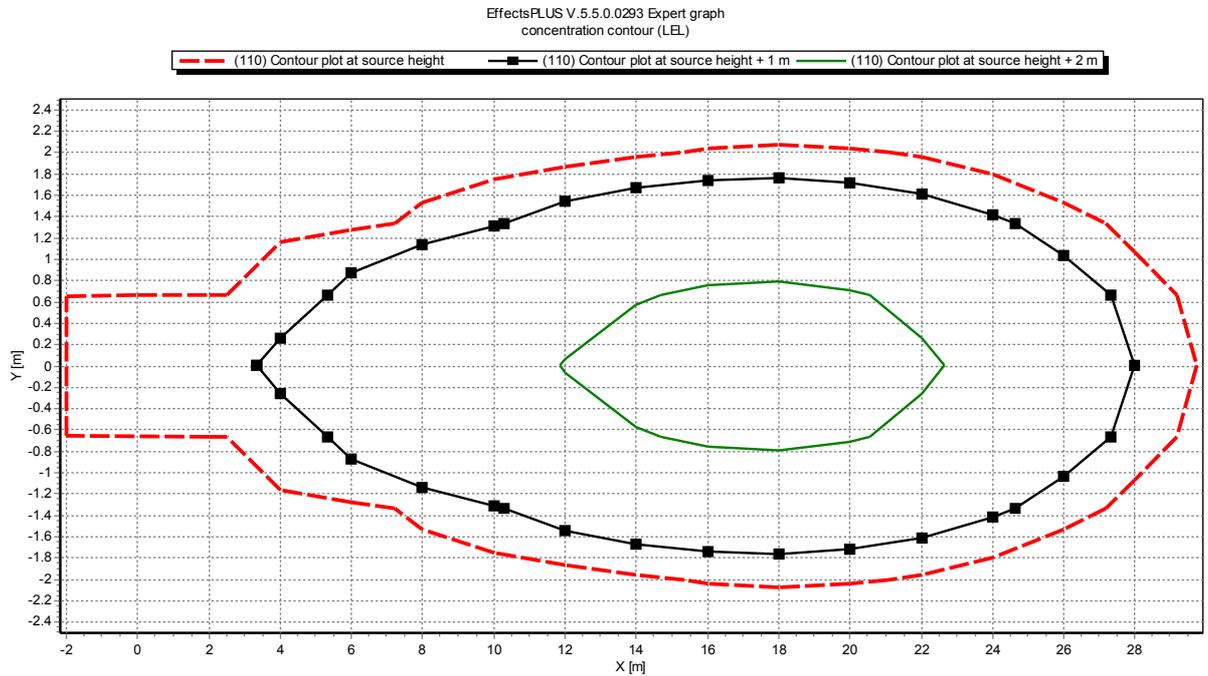


Fig C.46 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

198 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

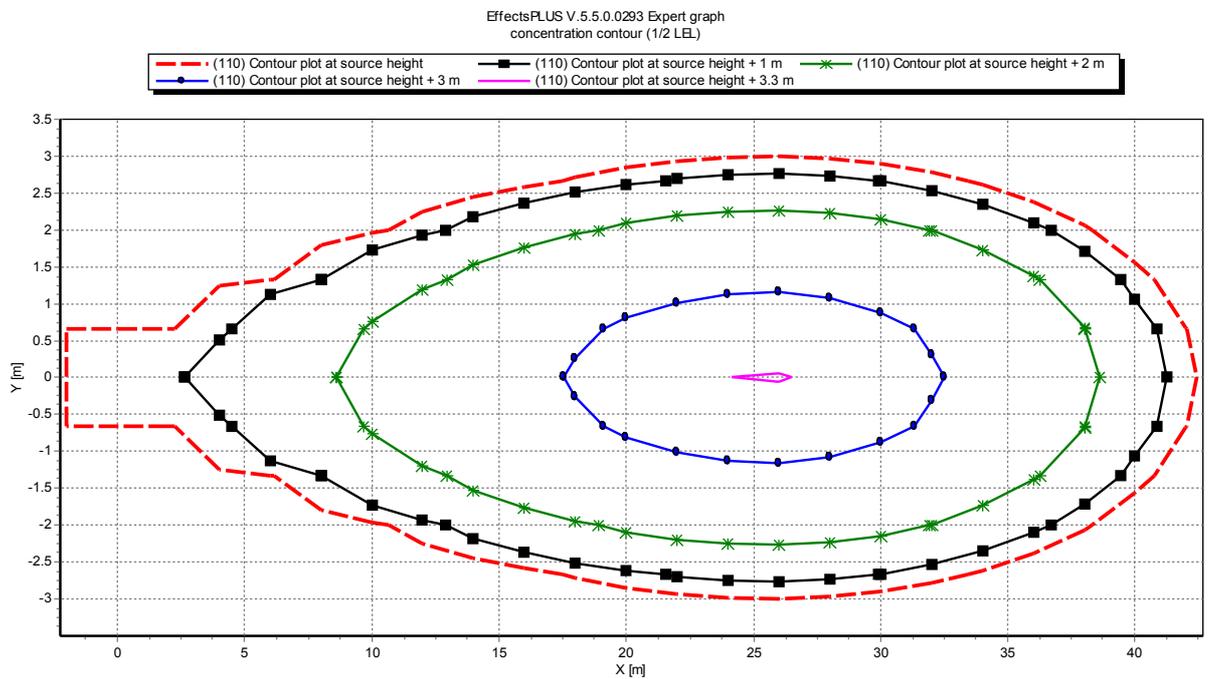


Fig C.47 - Dispersion in atmosfera e limiti di infiammabilità $\frac{1}{2}$ LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 199 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Top event R5_c_4": linea di collegamento gas alla rete nazionale

Si è verificata la dispersione in atmosfera del GNL vaporizzato per la perdita dalla linea di collegamento gas alla rete nazionale.

Dati di input:

- Portata effluente di gas: 67.98 Kg/s
- Temperatura iniziale: 10 °C
- Temperatura ambiente: 17 °C
- Pressione iniziale: 80 bar
- Diametro foro: 100mm
- Classe di stabilità di Pasquill: d (Neutral)
- Velocità del vento a 10 m di altezza: 5.25 m/s
- Tipo di territorio: territorio abitato

Risultati:

- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 127 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore LEL: 17 m
- Massima lunghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 197 m
- Massima larghezza della nube con concentrazione maggiore ½ LEL: 24 m

In Figg. C.48 e C.49 è rappresentata la dispersione di GNL in cui sono indicate le aree, a diverse altezze, in cui la concentrazione di GNL è pari al LEL e ad ½ LEL, in funzione della distanza dal rilascio.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:
03255-SAF-R-0-001

Foglio
200 di 252

Rev.:
0

N° Documento Cliente:

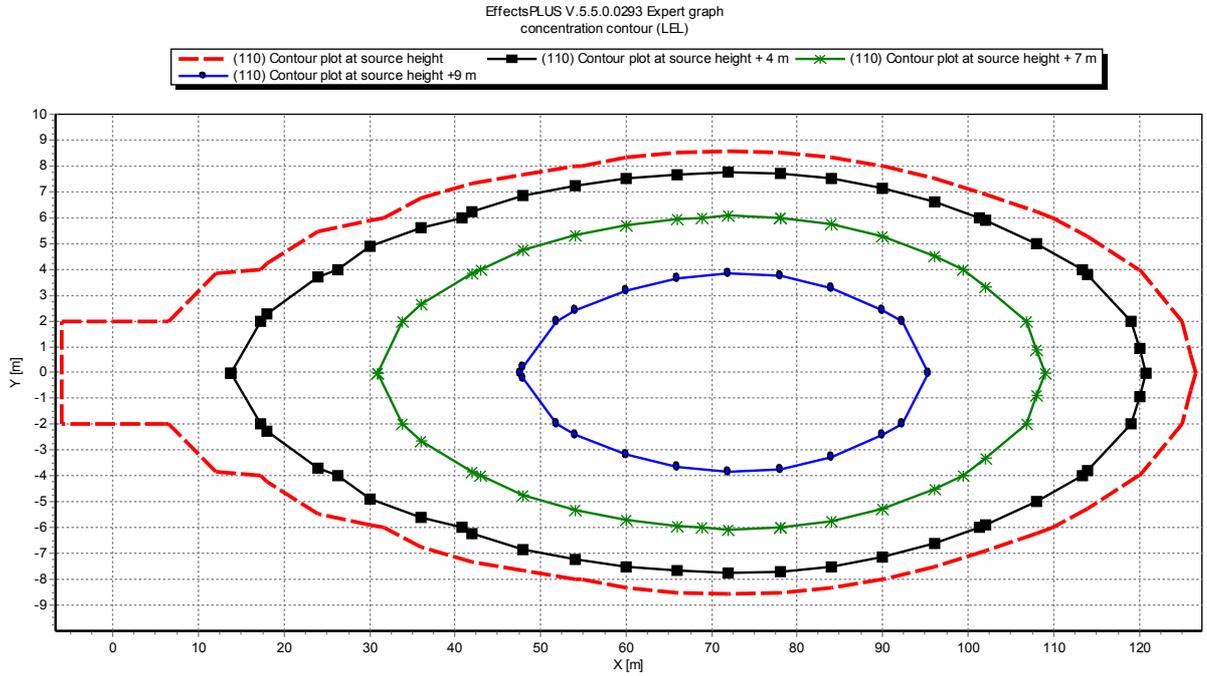


Fig C.48 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento:

03255-SAF-R-0-001

Foglio

201 di 252

Rev.:

0

N° Documento Cliente:

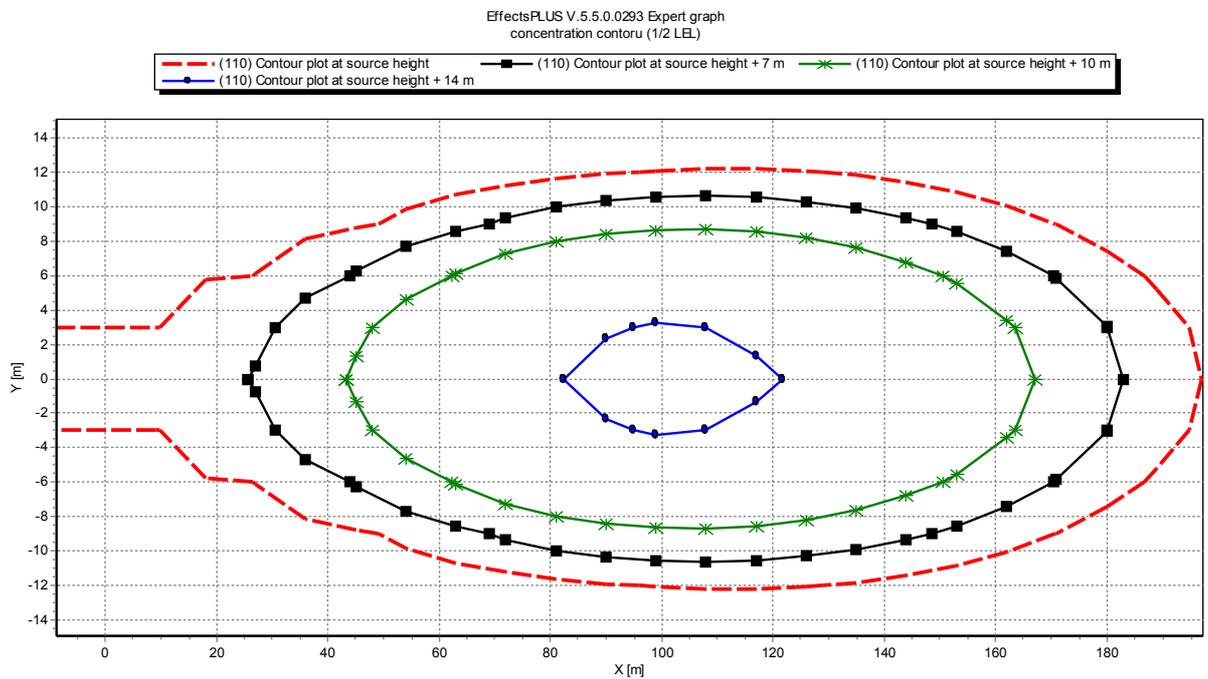


Fig C.49 - Dispersione in atmosfera e limiti di infiammabilità LEL dei vapori di GNL (vento 5.25 m/s) a diverse altezze. In ascissa è indicata la distanza sottovento (m), in ordinata la distanza in direzione perpendicolare al vento (m).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 202 di 252	Rev.:	N° Documento Cliente:
		0	

Top event R6_c_1": linea di trasferimento GNL ai serbatoi

Si è verificata la dispersione in atmosfera per perdita da linea di trasferimento GNL Ai vaporizzatori utilizzando il software EFFECTS5.5.

Si è ipotizzato che tutto il GNL uscito formi una pozza: attraverso il modello "evaporation from land; boiling liquid spreading pool" si sono stimate una portata di evaporazione di 0.06 Kg/s, una dimensione media della pozza di 0.13 m² ed un tempo di rilascio di 584 secondi. I risultati della dispersione in atmosfera sono riportati nella tabella seguente.

INPUT	
Temperatura dopo il rilascio	-161.65 °C
Classe di stabilità di Pasquill	d (Neutral)
Velocità del vento a 10 m di altezza	5.25 m/s
Temperatura ambiente	17 °C
Umidità dell'ambiente (relativa)	60 %
Tipologia di territorio	Territorio abitato
Distanza dal rilascio (Xd)	10 m
Distanza in direzione perpendicolare al vento (Yd)	0 m
Altezza (Zd)	0 m
Numero di steps	0
Fattore di tempo	3 -
RISULTATI	
Massima massa esplosiva	0.0053 kg
Al tempo...	10 s
Massima distanza della sorgente al LEL	0.63 m
Minima distanza della sorgente al LEL	-0.17 m
Larghezza nube con concentrazione superiore al LEL	1.11 m
Massima altezza della nube con concentrazione superiore al LEL	1.11 m

Top event R6_c_4": linea di trasferimento GNL ai serbatoi

Si è verificata la dispersione in atmosfera per perdita da linea di trasferimento GNL Ai vaporizzatori utilizzando il software EFFECTS5.5.

Si è ipotizzato che tutto il GNL uscito formi una pozza: attraverso il modello "evaporation from land; boiling liquid spreading pool" si sono stimate una portata di

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 203 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

evaporazione di 0.61 Kg/s, una dimensione media della pozza di 1.94 m² ed un tempo di rilascio di 713 secondi. I risultati della dispersione in atmosfera sono riportati nella tabella seguente.

INPUT	
Temperatura dopo il rilascio	-161.65 °C
Classe di stabilità di Pasquill	d (Neutral)
Velocità del vento a 10 m di altezza	5.25 m/s
Temperatura ambiente	17 °C
Umidità dell'ambiente (relativa)	60 %
Tipologia di territorio	Habitated land
Distanza dal rilascio (Xd)	10 m
Distanza in direzione perpendicolare al vento (Yd)	0 m
Altezza (Zd)	0 m
Numero di steps	0
Fattore di tempo	3 -
RISULTATI	
Massima massa esplosiva	0.47 kg
Al tempo	551 s
Massima distanza della sorgente al LEL	6.52 m
Minima distanza della sorgente al LEL	-0.64 m
Larghezza nube con concentrazione superiore al LEL	2.64
Massima altezza della nube con concentrazione superiore al LEL	2.63m

Sintesi dei *top event*: probabilità e conseguenze

Nelle **Tabb. C.23b** e **C.24** si sintetizzano tutti i *top event* identificati, la loro probabilità di verificarsi e le distanze a cui si possono manifestare effetti pericolosi. Per semplicità di interpretazione i *top event* sono stati distinti in funzione del fatto che determinino una radiazione termica stazionaria (*pool fire* e *jet fire*) ovvero che determinino una radiazione termica istantanea (*flash fire*).

Per una rappresentazione grafica delle aree di danno si rimanda all'**Allegato 1.C.1/4**.

Per una analisi delle implicazioni dell'impianto sulla pianificazione territoriale ai sensi del D.M. (Lavori Pubblici) 9 maggio 2001, si rimanda all'**Allegato 1.D.1/3**.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 204 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.23b – *Top event* che determinano una radiazione termica stazionaria: probabilità e conseguenze (in m).

TOP	Descrizione	Scenario finale	Probabilità [ev. anno ⁻¹]	Radiazione termica stazionaria [kW m ⁻²] ¹			
				12,5	7	5	3
R2_a_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Jet fire</i>	8,39E-06	11.5	13.7	15.3	18
R3_a_1"	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	<i>Jet fire</i>	4,50E-06	19	22	25	30
R4_a_1"	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Jet fire</i>	1,56E-05	19	23	25	30
R5_a_1"	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Jet fire</i>	8,58E-06	34.5	41	45.5	54.5
R6_a_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Jet fire</i>	2,89E-05	8.3	9.9	11	13
R6_d_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Pool fire</i>	5,69E-05	0.47	0.73	0.83	0.96
R2_a_4"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Jet fire</i>	1,40E-06	27.9	33	37	44
R4_a_4"	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Jet fire</i>	2,60E-06	30.5	36.3	40.5	48.5
R5_a_4"	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Jet fire</i>	1.43E-06	87	103	115	138
R6_a_4"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Jet fire</i>	4,81E-06	18	21.4	23.7	28
R6_d_4"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Pool fire</i>	1,21E-05	4,8	6,4	7	8,5

¹ Per i jet fire le soglie di radiazione termica stazionaria sono state calcolate attraverso il software EFFECTS 5.5, mediante il modello two-phase jet fire. Per il pool fire le soglie di radiazione termica stazionarie sono state calcolate con il modello heat radiation from pool fire.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 205 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.24 – *Top event* che determinano una radiazione termica istantanea: probabilità e conseguenze (in m).

TOP	Descrizione	Scenario finale	Probabilità [ev. anno ⁻¹]	Radiazione termica istantanea	
				LFL	LFL/2
-	Rilascio gas da vent freddo alla massima portata progettuale	<i>Flash fire</i>	Evento previsto come condizione estrema di esercizio	89	135
R1_c_1"	Perdita da linea compressione vapori di <i>boil-off</i> ai condensatori	<i>Flash fire</i>	1,32E-06	10	16
R2_c_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Flash fire</i>	1,05E-05	1.81	7
R3_c_1"	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	<i>Flash fire</i>	1,01E-05	11	17
R4_c_1"	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Flash fire</i>	3,512E-05	12	17
R5_c_1"	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Flash fire</i>	1,93E-05	30	42
R6_c_1"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Flash fire</i>	6,49E-05	0.63	3.6
R2_c_4"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai vaporizzatori	<i>Flash fire</i>	4,38E-06	6.74	15
R3_c_4"	Perdita da collettore compressione vapori di <i>boil-off</i>	<i>Flash fire</i>	4,21E-06	16	23
R4_c_4"	Perdita da linea trasferimento vapori di <i>boil-off</i> di ritorno a nave	<i>Flash fire</i>	1,46E-05	25	35
R5_c_4"	Perdita da linea collegamento gas alla rete nazionale	<i>Flash fire</i>	8.03E-06	127	197
R6_c_4"	Perdita da linea di trasferimento GNL ai serbatoi	<i>Flash fire</i>	2,70E-05	6.52	20

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 206 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.7 **Descrizione delle precauzioni assunte per prevenire gli incidenti**

1.C.7.1 Precauzioni impiantistiche

Al fine di prevenire gli incidenti e/o di minimizzarne gli effetti sono stati adottati in fase di progettazione preliminare, e saranno verificati ed ottimizzati in fase di progettazione esecutiva, specifici accorgimenti e dispositivi di sicurezza.

In **Tab. C.25** si riportano le precauzioni, di carattere generale, assunte allo scopo di prevenire o minimizzare le probabilità di accadimento di incidenti rilevanti, mentre in **Tab. C.26** si elencano le potenziali criticità dell'impianto e si indicano i relativi interventi di prevenzione e/o protezione specifici.

I principi generali a cui si è fatto riferimento nella fase di progettazione del terminale di ricezione GNL sono stati i seguenti:

adozione di tecniche per la gestione e la riduzione del rischio in tutte le fasi, dalla progettazione all'avviamento fino all'esercizio, incluse le operazioni di manutenzione e le eventuali modifiche dell'impianto;

definizione del *layout* in modo da garantire opportune distanze di sicurezza tra le diverse unità con conseguente effettuazione dello studio della sistemazione del terminale nella parte a mare (pontile e piattaforma di scarico) ed a terra (area stoccaggio temporaneo, movimentazione GNL, rigassificazione ed uffici/magazzini) in modo che le conseguenze di un eventuale incidente in un'area non si ripercuotano nelle aree adiacenti, siano esse interne od esterne;

posizionamento all'aperto, per quanto possibile, degli impianti e delle apparecchiature contenenti fluidi infiammabili;

idoneità del percorso delle tubazioni in funzione delle variazioni termiche previste;

selezione delle pressioni di progetto e delle temperature delle apparecchiature e delle tubazioni in modo da coprire tutte le condizioni di esercizio previste;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 207 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

definizione della pressione di progetto delle valvole di sicurezza in modo che sussista sufficiente margine rispetto alle condizioni operative, tale da minimizzare la frequenza di apertura;

facilità di identificazione, di accesso e di manovra nonché protezione contro il fuoco (ove necessario), delle valvole in campo (di controllo di processo e di blocco di emergenza);

minimizzazione, per quanto possibile, del numero delle flange lungo le tubazioni;

orientamento dei tubi di scarico delle valvole di sicurezza e delle flange in modo che eventuali rilasci accidentali non compromettano il funzionamento di apparecchiature vicine e di piattaforme aeree usate per la manovra o la manutenzione delle stesse.

Tab. C.25 – Criteri adottati per garantire elevati *standard* di sicurezza nel terminale di ricezione e rigassificazione GNL in progetto.

Criterio	Descrizione
INTERVENTI DI PREVENZIONE	
Apparecchiature e tubazioni	Tutte le apparecchiature di processo (pompe, compressori, vaporizzatori, ecc.) e le tubazioni utilizzate per il GNL soddisfano la più restrittiva tra le norme: UNI EN 1473:2000, NFPA 59A ed altre normative vincolanti per legge.
Contenimento delle perdite (<i>spill-containment</i>)	Sono stati previsti i seguenti due sistemi interdipendenti per controllare eventuali rilasci nelle zone di processo, stoccaggio e isola di scarico GNL: sistema di contenimento per raccogliere eventuali rilasci di GNL e limitarne l'evaporazione; sistema di convogliamento, installato dove necessario, per permettere il trasferimento del GNL in vasche di raccolta, in cui l'evaporazione può essere tenuta sotto controllo con rivestimenti isolanti e/o l'applicazione di schiuma ad elevata espansione.

segue alla pagina successiva

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 208 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.25 – continua dalla pagina precedente.

Criterio	Descrizione
INTERVENTI DI PREVENZIONE	
Viabilità interna e accessibilità in emergenza	<p>Si è previsto di garantire che ciascuna area dell'impianto sia accessibile in emergenza dai mezzi di soccorso (per esempio Vigili del Fuoco e ambulanze) seguendo almeno due percorsi alternativi completamente indipendenti.</p> <p>Nella progettazione si sono adottate le stesse dimensioni minime dei percorsi di transito interni prescritti per i depositi di liquidi infiammabili: larghezza minima = 7,0 m; luce netta minima = 4,5 m.</p> <p>Per garantire anche l'evacuazione in emergenza dei lavoratori il <i>layout</i> assicura la presenza di almeno due vie di fuga protette (sentieri freddi) alternative ed indipendenti. Per sentiero freddo si intende un percorso dotato di un impianto di protezione (esempio un impianto a pioggia, a diluvio, o simili) in grado di schermare i lavoratori che lo percorrono dalle radiazioni termiche derivanti da un incendio, conducendoli in un luogo sicuro.</p>
Distanze di sicurezza	<p>Le distanze di sicurezza tra le varie apparecchiature e verso l'esterno sono state stabilite sia nel rispetto delle prescrizioni della norma UNI EN 1473:2000 sia nell'intento di minimizzare le conseguenze di un eventuale rilascio accidentale in un'area di impianto, in modo che le aree adiacenti non vengano coinvolte.</p>
SGS (Sistema di Gestione della Sicurezza)	<p>In fase di esercizio si prevederanno appropriate procedure da adottare in situazioni di emergenza ed in tale ottica sarà indispensabile addestrare in modo adeguato il personale operante nell'impianto.</p>
INTERVENTI DI PROTEZIONE	
Valvole di intercettazione	<p>Si sono posizionate valvole di intercettazione in corrispondenza delle principali condotte dove passa il GNL ed in ingresso/uscita alle/dalle apparecchiature con elevate capacità; tali valvole saranno attivate dal sistema di arresto di emergenza al fine di chiudere tratti di condotte o isolare apparecchiature così da rendere minima la quantità di GNL rilasciata.</p> <p>Tali valvole sono, preferibilmente, pneumatiche e telecomandate del tipo <i>fail-safe</i>.</p>

segue alla pagina successiva

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 209 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.25 – continua dalla pagina precedente.

Criterio	Descrizione
INTERVENTI DI PROTEZIONE	
Protezione dal fuoco e dal freddo	<p>Sono stati previsti sistemi di protezione contro il fuoco e/o contro i danni provocati dall'accidentale contatto con il GNL, quindi da temperature notevolmente inferiori a 0°C, sia per tutte le attrezzature il cui cedimento potrebbe compromettere gravemente la sicurezza dell'impianto sia per tutte le apparecchiature/supporti indispensabili in fase di emergenza. Tale protezione verrà svolta dal sistema antincendio nel caso in cui sia sufficiente solo diminuire il flusso termico incidente, in caso di esposizione ad irraggiamento a distanza. Le valvole di emergenza e di intercettazione (se previste per l'intervento in emergenza) sono del tipo <i>fire-safe</i>, cioè in grado di svolgere la loro funzione in condizioni d'incendio.</p>
Rilevamento perdite e sistema antincendio	<p>Il terminale sarà dotato di un sistema di rilevamento perdite ed incendio in base alle peculiarità del GNL. Tali informazioni saranno inviate al sistema di controllo della sicurezza che attiverà le opportune contromisure in caso di rilascio. Nell'eventualità in cui si verifichi un rilascio di GNL con successiva raccolta nelle vasche, si prevedono in tali punti sistemi antincendio a schiuma ad alta espansione per tenere sotto controllo la dispersione dei vapori di GNL e per ricoprire gli incendi di pozze di GNL riducendone fortemente il tasso di evaporazione e le radiazioni termiche emesse.</p>

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 210 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.26 – Potenziali criticità del terminale di ricezione GNL e relativi interventi di prevenzione e/o protezione specifici.

Criticità	Interventi di prevenzione/protezione specifici
INCIDENTI DURANTE IL TRASPORTO VIA MARE	
<p>Collisioni con altre imbarcazioni e arenamenti in area portuale: arenamento frontale su fondale roccioso in fase di avvicinamento al porto; arenamento laterale come conseguenza di manovra errata o di imbarcazione alla deriva soggetta all'azione di venti di forte intensità; arenamento dovuto ad una marea discendente o a seguito dell'azione di onde lunghe su un'imbarcazione già arenata.</p>	<p><i>Prevenzione 1.</i> Il trasporto del GNL via mare avviene in apposite navi metaniere che sono imbarcazioni a doppio scafo e sono probabilmente i più sofisticati mercantili attualmente in esercizio (costo anche doppio rispetto a quello di petroliere di analoga dimensione). I serbatoi di stoccaggio del GNL (stagni, ignifughi e peraltro inertizzati, cioè circondati da atmosfere prive di ossigeno) sono vincolati allo scafo interno al quale viene demandata la funzione di resistenza strutturale secondaria agli urti. Allo scafo esterno, invece, viene demandata la funzione di resistenza strutturale principale agli urti.</p> <p><i>Prevenzione 2.</i> Si ritiene che le basse velocità delle metaniere in prossimità del porto possano costituire una garanzia sufficiente a scongiurare ripercussioni sul carico in caso di arenamento su fondo roccioso. Il rischio diviene addirittura trascurabile in caso di arenamento su fondo sabbioso.</p> <p><i>Protezione.</i> Minimizzazione del rischio durante gli interventi di emergenza a seguito di arenamento, sempre che la metaniera rimanga a galla o venga prontamente fatta galleggiare in modo da rendere possibile lo svuotamento del carico verso un'altra metaniera o direttamente attraverso i bracci di scarico.</p> <p><i>Esperienza acquisita.</i> Con riferimento al trasporto non solo di GNL, ma anche di qualsiasi altro gas liquefatto, nonostante il discreto numero di incidenti, non si sono mai registrati eventi tali da determinare la rottura dei serbatoi ed il rilascio di prodotto.</p>

segue alla pagina successiva

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 211 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

Tab. C.26 – *continua dalla pagina precedente.*

Criticità	Interventi di prevenzione/protezione specifici
RILASCI DI GNL O SUOI VAPORI IN FASE DI ORMEGGIO E SCARICO GNL	
Collisioni con altre imbarcazioni	<i>Prevenzione.</i> Definizione di zone ad accesso limitato per il restante traffico marittimo.
Incendio/esplosione di miscele gas-aria infiammabili	<i>Prevenzione.</i> Installazione di un giunto isolante tra nave e terminale per scongiurare il rischio di scintille provocato dalla differenza di potenziale elettrico tra nave e pontile nel momento in cui i bracci di scarico vengono connessi/disconnessi. <i>Protezione.</i> Attivazione dell'arresto di emergenza assecondato a rivelazioni in campo (freddo, fuoco, gas, ecc.).
STOCCAGGIO TEMPORANEO GNL	
Collasso strutturale	<i>Prevenzione.</i> Poiché come tipologia di serbatoio si è assunta quella a contenimento totale, non è richiesto un bacino di contenimento esterno al serbatoio stesso, così come specificato dalla norma UNI EN 1473:2000, in quanto l'integrità del serbatoio esterno non è compromessa da eventuali cedimenti del contenitore primario.
Rollover (basculamento)	<i>Prevenzione.</i> Utilizzo di dispositivi anti-basculamento basati su: controllo riempimento, sistema di ricircolo interno, controllo del tasso di evaporazione, misura temperatura e densità GNL su tutta l'altezza.
Produzione gas di evaporazione	<i>Prevenzione.</i> Installazione di sistemi di recupero e compressione dei gas di evaporazione. <i>Protezione.</i> Sistemi di smaltimento di gas di evaporazione verso sfiati (con conseguente necessità di verifica di sicurezza su nube infiammabile) o torce (con conseguente necessità di verifica di sicurezza su radiazione termica).

segue alla pagina successiva

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 212 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.26 – *continua dalla pagina precedente.*

Criticità	Interventi di prevenzione/protezione specifici
MOVIMENTAZIONE E RIGASSIFICAZIONE GNL	
Rilasci accidentali	<p><i>Prevenzione 1.</i> Installazione di sistemi di contenimento delle perdite in fase liquida.</p> <p><i>Prevenzione 2.</i> Opportuna definizione del <i>layout</i> a tutela degli equipaggiamenti in caso di rilasci di gas in pressione.</p> <p><i>Protezione.</i> Attivazione di sistemi di intercettazione di emergenza.</p>

1.C.7.2 **Accorgimenti per prevenire l'errore umano**

Nell'impianto oggetto del presente RdS, la prevenzione dagli errori umani si attua prevalentemente attraverso i accorgimenti/sistemi dettagliati in **Tab. C.27**.

1.C.7.3 **Precauzioni nei confronti di eventi naturali**

1.C.7.3.1 Terremoti

La nuova classificazione sismica della zona, in accordo alla "classificazione sismica dei comuni, ordinanza 20 marzo 2003 – allegato1 – allegato A", considera il comune di Taranto, zona 3. Le opere edili sono messe in opera tenendo presente le corrispondenti norme tecniche di riferimento.

1.C.7.3.2 Inondazioni

Non essendo statisticamente la zona soggetta ad inondazioni o trombe d'aria, si sono seguiti criteri di progetto per le strutture che considerano solo gli effetti del vento e gli usuali carichi neve/pioggia (per quanto concerne la difesa da perturbazioni naturali).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 213 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.27 – Accorgimenti per prevenire l'errore umano.

1. CONTROLLO/GESTIONE COMPUTERIZZATO DEGLI IMPIANTI DI PROCESSO	
DCS (sistema di controllo distribuito)	<p>È l'interfaccia vera e propria con gli impianti, dai quali preleva i vari parametri operativi (portate, temperature, pressioni, livelli etc.) e sui quali interviene, tramite valvole pneumatiche, per le eventuali regolazioni necessarie.</p> <p>Il DCS si occupa di:</p> <ul style="list-style-type: none"> controllare i processi, tramite l'intervento sugli attuatori di campo, secondo gli algoritmi precedentemente impostati; gestire particolari sequenze di controlli con cicli ripetitivi; eseguire calcoli ed elaborazioni dei segnali rilevati: il sistema è infatti in grado di filtrare e compensare le misure acquisite, tenendo conto dello scostamento tra i parametri impostati e quelli effettivamente rilevati; fungere da interfaccia per l'operatore: mediante schermate mimiche a consolle l'operatore ha sempre sotto controllo la situazione dell'impianto; passare, nel caso che il sistema non sia in grado di gestire particolari situazioni di anomalia, da controllo automatico a manuale; registrare i singoli valori e le tendenze dei principali parametri, con la possibilità di effettuare una stampa degli stessi; similmente viene registrato il verificarsi e l'evolversi di qualsiasi situazione anomala; comunicare in maniera bidirezionale con i PLC e con il sistema di ottimizzazione dei processi.
PLC (logiche programmabili)	<p>Si occupano di elaborare, tramite logiche precedentemente impostate, le informazioni ricevute dal campo e di generare gli <i>output</i> opportuni.</p> <p>Più in dettaglio i PLC dei vari impianti hanno il compito di:</p> <ul style="list-style-type: none"> verificare che le grandezze operative critiche dei vari impianti (ad esempio temperature, pressioni, ecc.) non superino i valori di soglia massima (o minima) impostati; generare, in caso di raggiungimento dei valori pre-impostati, appositi segnali affinché gli operatori dell'impianto possano rilevare l'anomalia in corso e riportare le grandezze a valori operativi "normali", mediante adeguati interventi; provocare il blocco di parte o dell'intero impianto (<i>shut-down</i>) con conseguente messa in sicurezza dello stesso, qualora le azioni descritte al punto precedente non avessero avuto successo e le grandezze avessero raggiunto le soglie di pericolo impostata (soglie di blocco).

segue alla pagina successiva

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 214 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.27 – *continua dalla pagina precedente.*

2. FORMAZIONE, ADDESTRAMENTO E PROCEDURE
<p>Programmi regolari di formazione, addestramento ed aggiornamento per il personale allo scopo di migliorare la professionalità e le conoscenze di base di ogni singolo operatore, tale da permettergli di comprendere a fondo le procedure da seguire in condizioni di funzionamento dell'impianto normali e anomale;</p> <p>Approntamento di procedure scritte e verificate per l'esecuzione delle operazioni che richiedono un intervento specifico degli operatori;</p> <p>Vigilanza ininterrotta degli operatori dalla sala controllo;</p> <p>Presenza di personale qualificato durante le operazioni di manutenzione.</p>
3. MANUTENZIONE
<p>Particolare importanza e attenzione viene rivolta al servizio di manutenzione; la gestione di questo servizio verrà effettuata tramite un opportuno <i>software</i> che permette di:</p> <ul style="list-style-type: none"> registrare tutti gli interventi; effettuare la gestione dei ricambi; programmare tutti gli interventi; gestire lo scadenze di tutti i controlli ispettivi; stabilire gli standard di lavoro; gestire il <i>budget</i>; ecc. <p>La manutenzione è riconducibile a tre tipologie di attività: preventiva, predittiva ed ispettiva.</p> <p>la manutenzione ordinaria (o preventiva) verrà svolta prevalentemente da personale di imprese terze sotto la supervisione dei tecnici specializzati dell'impianto;</p> <p>la manutenzione predittiva verrà effettuata per le macchine rotanti e sarà basata sul rilevamento ed analisi delle vibrazioni; i programmi di intervento (come ad esempio la lubrificazione macchine) verranno effettuati secondo le indicazioni del fabbricante dell'apparecchiatura;</p> <p>la manutenzione ispettiva verrà svolta sulle apparecchiature statiche che verranno smontate e pulite completamente con frequenza regolare, con controllo dello spessore, dell'assenza di cricche, ispezione visiva, eventuale controllo radiografico.</p>

segue alla pagina successiva

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 215 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. C.27 – *continua dalla pagina precedente.*

4. PERMESSI DI LAVORO
<p>Qualsiasi lavoro, da eseguirsi in impianto, dovrà essere autorizzato per iscritto mediante appositi "Permessi di Lavoro" che saranno validi solo se completi di tutte le autorizzazioni in essi previste.</p> <p>Nessun lavoro di manutenzione e di montaggio potrà essere iniziato prima che il permesso di lavoro sia rilasciato secondo le norme di impianto che regoleranno il rilascio dei permessi di lavoro.</p> <p>L'ingresso nelle aree di processo da parte di personale di imprese esterne per lo svolgimento di semplici rilievi o verifiche (misurazioni, letture, controlli etc.) sarà subordinato al rilascio di uno speciale "Permesso di Accesso".</p>
5. REGOLAMENTO GENERALE DI SICUREZZA
<p>Secondo la procedura di impianto, a tutto il personale che avrà accesso all'impianto verrà fornito il "Regolamento di Sicurezza", che raccoglie tutte le norme ed i comportamenti da seguire ai fini della sicurezza, la scheda informativa, il piano di emergenza e la scheda di valutazione del rischio.</p>
6. POLITICA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA
<p>In ottemperanza alla normativa vigente (D.Lgs. 334/1999), il terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto implementerà un Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS). L'indice del manuale del SGS è riportato in Allegato 1.C.1/5.</p>

1.C.7.3.3 *Scariche atmosferiche*

Per quanto riguarda i fulmini, le attività oggetto del presente RdS sono protette da impianti di messa a terra e protezione contro le scariche atmosferiche, regolarmente collaudati e realizzati secondo le norme:

- CEI 64-2, 11-8, 81.1 e 81.4;
- IEC 364/3;
- DPR 547 Art.330.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO
RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 216 di 252	Rev.: 0			N° Documento Cliente:
------------------------------------	----------------------	------------	--	--	-----------------------

1.C.7.3.4 Vento, precipitazioni

La velocità del vento massima di progetto è pari a 180 km/h.

Il carico superficiale di progetto è di 100 kg m⁻².

I valori di precipitazione media mensile e i valori di precipitazione massima su base oraria nei diversi mesi sono riportati in **Fig. C.50**

La precipitazione media annua è pari a circa 442 mm.

Mese	Pmin [mm]	Pmax [mm]	Pmed [mm]	σ_P(*)[mm]	CVP(*) [mm]
Gennaio	10	127	54,4	35,5	0,65
Febbraio	1	160	35,8	38,8	1,08
Marzo	1	111	44,9	33,3	0,74
Aprile	10	82	29,5	18,1	0,61
Maggio	0	70	29,1	20,9	0,72
Giugno	0	70	17,5	19,3	1,10
Luglio	0	50	15,6	14,4	0,92
Agosto	0	49	14,4	13,8	0,96
Settembre	2	70	25,8	18,3	0,71
Ottobre	1	133	58,2	41,0	0,70
Novembre	15	120	62,7	36,3	0,58
Dicembre	13	116	54,4	33,7	0,62

(*) σ_P è la deviazione standard della precipitazione, CV_P è il coefficiente di variazione

Fig C.50 : Principali statistiche delle precipitazioni su base mensile. Fonte: Stazione meteorologica di Taranto, Lat. 40°50', Long. 17°30', Alt. 41 m s.l.m. (periodo 1951-1967).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 217 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

I valori Distribuzione percentuale delle frequenze congiunte di stabilità atmosferica e delle velocità del vento a 10 m (m/s) sono riportati in **Fig. C.51**

La categoria neutra (D) e quelle moderatamente e fortemente stabili (E, F+G) sono largamente predominanti rispetto alle categorie di instabilità.

Classe di stabilità	Velocità del vento a 10 m [m/s]						TOT
	<1,0	1/2,5	2,5/4,0	4,0/6,5	6,5/12,0	>12,0	
A	1,3	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	3,3
B	3,0	2,9	1,9	0,8	0,0	0,0	8,6
C	0,0	1,0	1,6	4,0	1,1	0,0	7,8
D	3,6	4,7	3,6	12,7	12,5	0,5	37,7
E	0,0	1,5	6,6	2,9	0,0	0,0	11,0
F+G	14,5	14,1	2,6	0,0	0,0	0,0	31,1
NEBBIE	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6
TOTALE	22,6	25,9	16,9	20,4	13,6	0,6	100,0

Fig C.51 : Distribuzione percentuale delle frequenze congiunte di stabilità atmosferica e delle velocità del vento a 10 m (m/sec).Fonte: Stazione meteorologica A.M. di Taranto, Lat. 40°28', Long. 17°16', Alt. 17 m s.l.m. (periodo 1951-1977).

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 218 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.7.4 Condizioni per le quali è stata valutata la sicurezza

La valutazione della sicurezza dell'impianto è stata effettuata rispetto alle condizioni di normale funzionamento ed alle possibili anomalie di processo, rispetto alle quali sono stati predisposti sistemi di blocco ad attivazione sia manuale che automatica, secondo la filosofia di intervento illustrata nell'ambito del § 1.C.1.8.1.

La valutazione della sicurezza sarà estesa alle procedure di avviamento, fermata programmata e fermata di emergenza in fase di progettazione esecutiva.

1.C.8 **Precauzioni progettuali e costruttive**

1.C.8.1 Impianti elettrici/di controllo/di protezione da scariche

La norma UNI EN 1473:2000 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra*, 31.05.2000, pp. 112, indica i criteri per progettazione di tutti i componenti di impianto.

In aggiunta, nella progettazione degli impianti elettrici sono state rispettate le pertinenti norme CEI.

Per la progettazione degli impianti elettrici si farà riferimento alle disposizioni legislative in vigore ed in particolare:

- DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici"
- DPR 689/59 "Determinazione delle aziende e lavoratori soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco"
- D.M. 16.2.82 "Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco".

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 219 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- DPR 577/82 "Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio".
- Legge 46/90 "Norme per la sicurezza degli impianti".

Per la definizione delle apparecchiature, la progettazione e l'esecuzione degli impianti elettrici saranno applicate le Norme CEI ed in particolare:

- CEI 64-8 "Nuova Norma CEI 64-89 per impianti elettrici".
- CEI 64-2 "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione".
- CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Norme Generali"
- CEI 11-8 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Impianti a terra".
- CEI 81-1 "Protezione di strutture contro i fulmini".

Il fabbisogno dell'energia elettrica sarà assicurato (vedi § 1.B.1.2.4.3) mediante un gruppo generatore a gas (turbogas).

L'impianto di illuminazione di emergenza e di sicurezza sarà alimentato da un gruppo di continuità statico e da accumulatori incorporati nei corpi illuminanti. L'alimentazione dei carichi essenziali e/o di sicurezza (quali ad esempio: comandi, controlli, telecomunicazione) sarà assicurata da gruppi di continuità in corrente continua od alternata provvisti di accumulatori elettrici.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 220 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

La sequenza che dovrà essere seguita per il riavviamento dell'impianto verrà indicata nella fase di progettazione esecutiva.

Il calcolo della rete di terra sarà elaborato 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 11-8/64-8.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 221 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

➤ *Impianto di protezione contro i fulmini*

Particolare cura sarà posta nella progettazione e nella realizzazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

I criteri di progettazione saranno conformi alle norme CEI 81-1 (1990) e riguarderanno le seguenti strutture:

- a) tetti dei serbatoi di stoccaggio temporaneo GNL;
- b) strutture alte.

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.

Tutte le carpenterie metalliche che si sviluppano in altezza al pari di tutte le alte strutture dell'impianto saranno connesse all'impianto generale di terra.

Con riferimento agli edifici civili (uffici, portineria, officina) 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.

I materiali saranno conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8, 11-8 e 81-1.

Con riferimento alla norma CEI 81-3, *“Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per km² dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico”*, il numero medio di fulmini, a terra, nell'area di Taranto, è pari a 2.5 fulmini/anno per Km².

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 222 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

➤ *Impianto d'illuminazione*

Per gli impianti d'illuminazione saranno osservati i livelli di illuminamento delle norme API RP 540.

Tre sistemi di illuminazione saranno realizzati:

- sistema normale: con alimentazione dalla rete normalmente in servizio;
- sistema di emergenza (comprendente circa il 20 % di tutto l'impianto di illuminazione esterno, le cabine elettriche e la sala controllo, particolari edifici) : con alimentazione da gruppo statico di continuità;
- sistema di sicurezza (vie di fuga e punti critici dell'impianto e degli edifici) costituito da corpi illuminati dotati di batteria incorporata.

L'illuminazione esterna sarà generalmente realizzata con corpi illuminanti con lampade fluorescenti (230 V - 50 Hz). Le zone serbatoi verranno illuminate con torri metalliche dotate di proiettori con lampade a vapori di mercurio o ioduri metallici.

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

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.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 223 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.8.2 Sistemi di scarico di pressione

Il sistema consentirà di raccogliere e convogliare verso un sistema di torce, in regime di massima sicurezza, gli scarichi gassosi provenienti dalle valvole di sicurezza o dalle valvole di controllo della pressione dei serbatoi GNL.

Il sistema sarà costituito da due reti di raccolta separate, una per gli scarichi a bassa pressione e l'altra per quelli ad alta pressione.

Ciascuna rete di *blow-down* sarà collegata alla propria torcia attraverso il quale sarà possibile lo scarico dei gas all'atmosfera.

Nel seguito si farà riferimento al funzionamento in condizioni normali.

➤ *Candela ad alta pressione*

Alla candela saranno inviati gli scarichi delle valvole di sicurezza dell'impianto.

La portata di vapori su cui è dimensionato il sistema di blowdown AP è pari a 140.000 Sm³/h corrisponde alla capacità di un vaporizzatore a fiamma sommersa di cui si ipotizza lo scarico in atmosfera tramite la candela AP.

La rete di *blow-down* consisterà in un collettore principale da 20" che convoglierà i vapori verso la candela attraverso un seal drum.

La candela consisterà essenzialmente in un camino adatto al sopportare shock termici e tenuto in leggera pressione per mezzo di una corrente continua di gas di flussaggio.

In fase di Ingegneria di Dettaglio sarà approfondita la valutazione sulla necessità di avere delle torce di AP e BP invece di candele fredde.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 224 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

➤ *Candela a bassa pressione*

Il sistema è stato dimensionato per smaltire, oltre al *boil-off* relativo a tutti i serbatoi di stoccaggio temporaneo, i vapori spiazzati da un serbatoio durante la fase di scarico della nave e i vapori di flash generati da possibili abbassamenti della pressione atmosferica.

La rete del *blow-down* consisterà in un collettore principale da 24" che convoglierà il gas (portata massima 42.000 Sm³/h) verso la candela, in prossimità del quale è previsto un apposito separatore allo scopo di raccogliere eventuali liquidi.

La candela consisterà essenzialmente in un camino dotato di opportuno sistema contro eventuali ritorni di fiamma, tenuto in leggera pressione per mezzo di una corrente continua di gas di flussaggio

L'altezza e il posizionamento delle torce, che saranno installate affiancate, sono stati determinati considerando i seguenti fattori:

- Irraggiamento in caso di accensione accidentale
- Formazione di miscele esplosive

Quindi, il possibile irraggiamento termico ovvero la dispersione atmosferica della massa gassosa è stato il fattore fondamentale per la scelta dell'altezza e della localizzazione delle torce.

In particolare, il sistema è stato progettato in modo tale da non superare i livelli massimi di irraggiamento a terra consentiti dalle normative internazionali in materia (API 521) in caso di accensione dell'efflusso gassoso.

Su queste basi, il calcolo ha portato alla determinazione di torce alte 35 m tali da garantire un irraggiamento massimo al suolo inferiore a 9 kW/m²; le candele saranno posizionate ad una distanza non inferiore a 110 m dalla recinzione dell'impianto o da strade di accesso all'impianto, in modo da limitare l'irraggiamento in queste zone a valori non superiori a 5 kW/m².

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 225 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Un tale livello di irraggiamento consente alle persone eventualmente presenti nell'area di abbandonare rapidamente il luogo senza rischi.

Inoltre, le candele saranno posizionate a non meno di 145 m dal serbatoio più vicino, in modo da assicurare un irraggiamento massimo non superiore a 5 kW/m².

Inoltre un'area circolare alla base della candela, di raggio pari a 20 m, sarà accessibile solo agli operatori addestrati per la manutenzione.

I valori di irraggiamento considerati escludono la radiazione solare, valutabile al massimo in circa 1 kW/m².

1.C.8.3 Scarichi funzionali tossici o infiammabili

Tutti gli scarichi funzionali di prodotti infiammabili (PSV, sfiati) dell'impianto saranno convogliati in rete di raccolta facente capo al sistema di *blow-down*.

1.C.8.4 Test dei sistemi di blocco e delle valvole di sicurezza

Il collaudo avverrà alla presenza dei funzionari ASL o ISPESL alle scadenze di legge previste.

Per quanto riguarda i sistemi di blocco, il sistema di controllo computerizzato permette di effettuare il test del circuito di allarme o di blocco effettuando degli interventi simulati, anche con impianto in marcia.

Non viene però verificata con impianto in marcia l'esecuzione dell'azione di blocco (ad es. effettiva chiusura di una valvola); tale verifica viene svolta durante la procedura di fermata dell'impianto o durante le operazioni di manutenzione effettuate durante la fermata stessa.

1.C.8.5 Norme e Criteri per Recipienti, Serbatoi e Tubazioni

I criteri di progettazione assunti relativamente ai componenti critici d'impianto ed alle sale controllo per gli eventi eccezionali nonché per altri eventi, quali esplosioni ed irraggiamenti termici, si basano sulla recente ed esaustiva raccolta di norme UNI relative agli impianti per il GNL, ed in particolare:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 226 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- UNI EN 1160:1998 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Caratteristiche generali del gas naturale liquefatto*, 30.06.1998, pp. 17.
- UNI EN 1473:2000 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra*, 31.05.2000, pp. 112.
- UNI EN 1474:1999 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione e prove dei bracci di carico/scarico*, 30.09.1999, pp. 39.
- UNI EN 1532:1999 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto - Interfaccia terra-nave*, 30.09.1999, pp. 20.
- UNI EN 12065:1999 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove degli emulsionanti per la produzione di schiuma a media ed alta espansione e di polveri per l'estinzione di incendi di gas naturale liquefatto*, 30.11.1999, pp. 21.
- UNI EN 12066:1999 *Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Prove sui rivestimenti isolanti dei bacini di contenimento di gas naturale liquefatto*, 30.06.1999, pp. 13.

Sono stati, inoltre, presi a riferimento i seguenti ulteriori *standard* internazionali di settore:

- ANSI/NFPA 59A (1996) *Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)*, pp. 38.
- ANSI/NFPA 59A (2001) *Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)*, pp. 40.
- CSA Z-276-94 *Liquefied Natural Gas (LNG) Production, Storage, and Handling*.

In particolare:

- la norma UNI EN 1160:1998 è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1160:1996. Essa prescrive le caratteristiche del gas naturale liquefatto (GNL) e dei materiali criogenici utilizzati nell'industria del GNL e fornisce raccomandazioni riguardanti la sicurezza e la salute delle persone coinvolte nel funzionamento degli impianti a GNL;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 227 di 252	Rev.:				N° Documento Cliente:
		0				

- la norma UNI EN 1473:2000 è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1473:1997. Essa fornisce alcune linee guida per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle installazioni di terra fisse per il GNL e degli impianti di liquefazione, stoccaggio, rigassificazione, trasferimento e manipolazione del GNL;
- la norma UNI EN 1474:1999 è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1474:1997. Essa specifica i requisiti di progettazione e di scelta dei materiali, i requisiti minimi di sicurezza ed i procedimenti di ispezione e di prova per i bracci di carico/scarico per il gas naturale liquefatto (GNL). Essa stabilisce anche i requisiti minimi per il trasferimento in condizioni di sicurezza del GNL tra la nave ed il terminale. Nonostante tratti anche i requisiti per sistemi di comando a distanza, la norma non comprende tutti i dettagli per la progettazione e la fabbricazione di parti normalizzate e dei raccordi dei bracci di carico/scarico. Le prescrizioni della norma si applicano in aggiunta a quanto prescritto dalla UNI EN 1532:1999;
- la norma UNI EN 1532:1999 è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1532:1997. Essa stabilisce i requisiti relativi sia al terminale sia alla nave, necessari affinché il trasferimento del GNL dai terminali di carico e scarico possa avvenire in tutta sicurezza;
- la norma UNI EN 12065:1999 è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12065:1997. Essa specifica le prove che devono essere effettuate per valutare l'attitudine all'impiego degli emulsionanti per la produzione di schiuma a media espansione o ad alta espansione e delle polveri estinguenti conformi alla UNI EN 615, utilizzati in modo singolo o combinato, su incendi di gas naturale liquefatto. La norma non riguarda le disposizioni generali relative agli emulsionanti ed alle polveri estinguenti;
- la norma UNI EN 12066:1999 è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12066:1997. Essa specifica le prove da effettuare per valutare l'idoneità all'impiego dei rivestimenti isolanti dei bacini di contenimento del GNL.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 228 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.8.6 Misure di protezione contro la corrosione

Sono stati individuati i materiali e le relative protezioni che saranno impiegati per la protezione delle apparecchiature contro la corrosione.

I criteri adottati per la protezione dalle sostanze corrosive sono riconducibili a:

- adeguati sovrasspessori di corrosione;
- materiali speciali (acciaio inox, materiali plastici, materiali speciali);
- trattamento materiali (ad esempio ricottura per apparecchiature contenenti soda caustica);
- verniciature.

1.C.8.7 Ubicazione depositi di sostanze corrosive

Nell'impianto non sono previsti stoccaggi di sostanze aventi proprietà corrosive.

1.C.8.8 Sovrasspessori di corrosione e frequenza ispezioni

I sovrasspessori di corrosione saranno definiti, per apparecchiature e tubazioni, nel rispetto di quanto previsto dalle relative norme e standard di progettazione applicabili, come pure verrà definita la frequenza di verifica dello stato di conservazione in un apposito piano di ispezione.

1.C.8.9 Organizzazione e procedure di controllo qualità

Per le apparecchiature critiche si applicano le specifiche procedure menzionate nelle norme elencate nel **§ 1.C.1.8.5**.

1.C.8.10 Frequenze di prova dei sistemi di blocco

I sistemi di blocco di sicurezza dell'impianto saranno definiti completamente nella fase di progettazione di dettaglio, a seguito della quale per ogni sistema saranno indicate, nel Rapporto Definitivo di Sicurezza, le cause di blocco e le relative azioni di attuazione.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 229 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

L'affidabilità di intervento sarà determinata con l'applicazione della tecnica dell'Albero dei Guasti (sulla base di dati tipici dell'affidabilità dei componenti); la frequenza di prova verrà ottimizzata allo scopo di massimizzare il rateo di disponibilità del sistema stesso.

Su tale base sarà definito il programma e la frequenza di prova del sistema.

La frequenza di prova di detti sistemi di blocco dipende dal tipo di test che viene effettuato; il test completo del sistema di blocco può essere effettuato solo in fase di fermata/riavviamento dell'impianto, mentre la "prova in bianco" per verificare il corretto funzionamento del circuito di blocco e degli allarmi e segnalazioni connessi può essere svolta con regolare periodicità, tramite il sistema di controllo computerizzato.

1.C.8.11 Miscele esplosive in locali chiusi

Gli impianti/stoccaggi oggetto del presente rapporto di sicurezza sono posti all'aperto.

Gli unici locali chiusi sono le sale controllo all'interno delle quali vi è un sistema di ventilazione forzata.

1.C.8.12 Ventilazione aree interne ai fabbricati

La sala controllo sarà dotata di un sistema che in caso di emergenza (rilevatori gas sulla presa d'aria) intercetta l'aspirazione dell'aria esterna. È assicurata la sovrappressione interna e l'aria di respiro fornita con sistema di maschere.

1.C.8.13 Precauzioni contro gli urti con mezzi mobili

Tutti le tubazioni corrono lungo percorsi separati, all'interno di trincee oppure corrono su *pipe-rack* ad altezza superiore alla sagoma limite dei mezzi mobili.

Verrà predisposta un'apposita normativa interna che regolerà la circolazione dei mezzi mobili motorizzati all'interno dell'area di impianto.

Cordoli, gradini, vie obbligate minimizzano la possibilità di collisioni con le apparecchiature dell'impianto.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 230 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.8.14 Gestione degli ormeggi

Gli ormeggi delle metaniere non presentano particolari criticità, in virtù del sistema di gestione della capitaneria di porto e del rispetto delle ordinanze. Il numero di rimorchiatori è definito in base alle varie taglie delle metaniere, in accordo con la **Tab. C.28.**

C.28.

Tab. C.28 - Obbligatorietà dei rimorchiatori per accosti di fianco nel porto di Taranto

da T.S.L.	a T.S.L.	Rimorchiatori richiesti all'ormeggio	Rimorchiatori richiesti al disormeggio
500	2000	1	0
2000	5000	1	1
5000	12000	2	1
12000	20000	2	2
20000	30000	3	2
30000	60000	4	2
60000	100000	5	3
>100000		6	3

Si considera condizione d'esercizio quella caratterizzata da un vento con intensità inferiore ai 25 nodi, per cui, superata tale soglia, è prevista la sospensione dello scarico e lo sgancio dei bracci di scarico.

Come condizione critica si considera quella caratterizzata da un vento con intensità superiore ai 25 nodi in cui la metaniera non può lasciare l'accosto e quindi le strutture di ormeggio devono essere progettate per garantire la sicurezza di ormeggio della nave durante eventi ambientali estremi; in particolare come eventi estremi si considerano quelli aventi un periodo di ritorno pari a 100 anni.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 231 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.8.15 Criteri di progettazione delle strutture e delle fondazioni delle aree di impianto

Per progettare le strutture e le opere di fondazione del terminale GNL si sono seguite le vigenti norme italiane.

Per la progettazione dell'impianto si adottano le indicazioni riportate per le aree sismiche - zona 3.

Per determinare la capacità portante delle fondazioni e la portata dei pali, in questa fase preliminare, ci si è basati su valori cautelativi ricavati in base alle indicazioni geologiche dell'area riferite alle evidenze bibliografiche e "pratiche" ovvero di scavi già eseguiti in zona.

Per il dimensionamento delle fondazioni e delle strutture di supporto delle apparecchiature di processo ci si è basati non solo sulle azioni prescritte dalla normativa, ma anche sulle azioni dovute al funzionamento specifico di tali apparecchiature, di cui si riporta un elenco:

- carico di prova idraulica;
- azioni dinamiche;
- pulsazioni di liquidi e di gas;
- carichi dovuti alle operazioni di manutenzione.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 232 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.C.9 Sistemi di Rilevamento

Il sistema di detenzione di fuoco e di gas (F&G) sarà completamente indipendente ed interfacciato al sistema blocchi per eventuali sequenze automatiche di intervento sul processo.

Il sistema F&G riceverà tutti i segnali di fuoco e di rilascio di GN ed oltre a permettere, attraverso i relativi allarmi, l'individuazione della fonte di pericolo, attiverà automaticamente le procedure per mettere in sicurezza l'impianto o parte di esso, agendo, a seconda dei casi, sui sistemi antincendio presenti in impianto, sulla chiusura di opportune valvole di sezionamento, sulla messa in funzione di una cortina d'acqua, ecc.

I segnali di allarme verranno comunicati anche al DCS ma, mentre l'invio dei segnali al sistema ESD ha la funzione di iniziare, se necessario, la procedura di shut-down parziale o totale dell'impianto, l'invio al sistema DCS ha solo la funzione di informare l'operatore di quanto sta accadendo.

Il sistema rilevamento incendi sarà conforme alle norme di riferimento (UNI EN 54).

Per avvertire il personale e attivare i sistemi fissi di controllo e di estinzione saranno installati rivelatori di diverso genere in relazione al tipo di rischio e di funzione da svolgere.

In particolare saranno previsti:

- a) Rivelatori di bassa temperatura - in tutte le zone dove si può verificare un accumulo di GNL in conseguenza di un eventuale perdita.
- b) Rivelatori di fiamma - in tutte le aree dove è possibile lo sviluppo di un incendio in conseguenza di rilasci anche di piccola entità. I rivelatori, sensibili ai raggi UV, daranno in generale solamente una segnalazione di allarme per permettere il controllo dell'incidente da parte del personale.
- c) Rivelatori di fumo - in tutti i locali dove è possibile lo sviluppo di incendio con emissione di fumi visibili e non visibili. I rivelatori daranno, in generale, una

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 233 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

segnalazione di allarme e, solamente dove previsto, provocheranno la scarica automatica del gas di saturazione.

- d) Rivelatori di miscela infiammabile - in tutte le aree dell'impianto in funzione della dislocazione delle possibili fonti di rilascio. I rivelatori daranno origine ad una segnalazione di preallarme quando attivati al 10% del L.F.L. (Limite inferiore di infiammabilità) e una segnalazione di allarme quando attivati al 20% del L.F.L. (La planimetria della rete di rilevatori di gas è riportata nell'**Allegato 1.C.1/6**).
- e) Segnalatori normali di allarme - in tutte le zone dello stabilimento per avvertire il personale. Il sistema di rivelazione freddo, incendio e gas sarà controllato da una unità centralizzata che provvederà anche alla gestione degli allarmi e alla attivazione dei sistemi di intervento.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 234 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.D.1 SITUAZIONI CRITICHE, CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI

1.D.1 Sostanze emesse

Il gas naturale è un combustibile a basso impatto ambientale perché la sua combustione produce prevalentemente vapore d'acqua e anidride carbonica, quest'ultima in quantità inferiore rispetto a quella che risulta dalla combustione delle altre fonti fossili.

Nella composizione del gas sono praticamente assenti i prodotti solforosi e le polveri e, all'atto della sua combustione, se le installazioni impiegate sono ben regolate, la produzione di monossido di carbonio è limitata.

Solo in caso di combustione ad elevata temperatura il suo impiego sviluppa ossidi di azoto, peraltro in quantità inferiori rispetto a quelli prodotti dalle altre fonti fossili a parità di utilizzo.

Altra caratteristica importante del gas naturale è quella della atossicità: esso non contiene, infatti, monossido di carbonio a differenza del gas di città.

1.D.2 Effetti indotti su impianti ad alto rischio da incendio o esplosione

L'impianto è progettato per mantenere i valori di radiazione termica incidente sulle superfici esposte ai valori massimi previsti dalle vigenti norme.

1.D.3 Sistemi di contenimento

1.D.3.1 Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita di sostanze infiammabili

I sistemi previsti per contenere una fuoriuscita di sostanze infiammabili consistono in: valvole di intercettazione ad azionamento rapido, attivabili da uno qualunque dei pulsanti di allarme presenti nell'impianto, dal sistema automatico di rilevamento gas e dalla sala controllo;

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 235 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

barriere ad acqua frazionata corredate di ugelli eiettori a cono largo, con getti verticali sovrapposti al 30%;

cordolature continue di tutte le aree in cui sono presenti connessioni e tenute; la pavimentazione all'interno delle cordolature sarà realizzata in lieve pendenza per la raccolta del prodotto fuoriuscito in apposita fossetta;

versatori di schiuma ad alta espansione ubicati in corrispondenza delle aree cordolate, per la tempestiva ricopertura della perdita al fine di ridurre il tasso evaporativo.

L'insieme degli interventi previsti consente di minimizzare la quantità di prodotto accidentalmente fuoriuscito (valvole di intercettazione rapida), di contenerne lo spandimento (cordolature), di diminuirne il tasso di evaporazione (versatori di schiuma) ed, infine, di diluire comunque in spazi ridotti la concentrazione del gas immesso in atmosfera (barriere ad acqua frazionata).

Il dimensionamento esecutivo delle barriere ad acqua avverrà in accordo alle raccomandazioni Factory Mutual con il programma di calcolo Bar-Code.

1.D.3.2 Sistemi progettati per il contenimento di fuoriuscite su vasta scala di liquidi tossici o infiammabili

I serbatoi di stoccaggio temporaneo del GNL sono del tipo a contenimento totale e non richiedono secondo la norma tecnica UNI EN 1473:2000 la realizzazione di un sistema di contenimento secondario che fa integralmente parte del serbatoi stesso.

1.D.4 Manuale operativo

Prima dell'esercizio del terminale verrà approntato un Manuale Operativo che terrà conto di tutte le fasi di attività normale, anomala, di prova, di avviamento, di arresto.

Il personale sarà adeguatamente formato sui contenuti del Manuale Operativo.

Una versione informatica del suddetto Manuale sarà disponibile per la consultazione on-line sulla rete Intranet dello stabilimento.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 236 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.D.5 Segnaletica di emergenza

L'impianto sarà dotato di segnaletica di emergenza atta ad individuare le sorgenti potenziali di pericolo e riconoscere a distanza il posizionamento dei presidi di sicurezza. Essa sarà realizzata in conformità alle leggi ed ai regolamenti in materia di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro.

1.D.6 Fonti di rischio mobili

Nell'impianto non vi sono fonti di rischio mobili.

1.D.7 Misure per evitare cedimenti catastrofici

È prevista l'installazione di rivestimento antifuoco, ove necessario, al fine di evitare il cedimento catastrofico, in caso di incendio, di strutture dei serbatoi e delle condotte contenenti sostanze infiammabili.

Per quanto riguarda i sistemi fissi di raffreddamento si rimanda alla descrizione degli impianti antincendio.

Per quanto concerne le sollecitazioni sulle strutture in caso di esplosione si è proceduto come segue:

la sala controllo sarà realizzata con un manufatto bunkerizzato con una riduzione al minimo delle superfici vetrate ed utilizzazione di serramenti e vetri antisfondamento, in grado di sopportare picchi di pressione di 0,05 bar;

i serbatoio di stoccaggio temporaneo del GNL sono stati dimensionati non solo per la pressione idrostatica ma per tutte le prevedibili azioni dinamiche.

1.D.8 Sistemi di prevenzione ed evacuazione in caso di incidente

La prevenzione degli incidenti si basa sulle misure già descritte negli specifici punti del presente RdS, e in particolare:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 237 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

per l'inibizione della formazione di miscele esplosive:

- o opportune caratteristiche progettuali e costruttive generali per apparecchiature e tubazioni;
- o controlli non distruttivi in fase di costruzione e collaudo;
- o ispezioni, collaudi e manutenzioni periodiche durante l'esercizio;
- o presidio continuo dell'impianto e controlli strumentali e visivi continui da parte del personale di turno;
- o sistemi di rivelazione della presenza di metano nell'atmosfera;

per l'inibizione delle sorgenti di innesco:

- o realizzazione degli impianti elettrici secondo norme CEI;
- o protezione dalle scariche atmosferiche;
- o messa a terra delle strutture, apparecchiature, tubazioni e linee di trasporto pneumatico;
- o regime rigoroso di "Permessi di Lavoro" per lavori elettrici e lavori a caldo;
- o sorveglianza del rispetto delle norme comportamentali di sicurezza da parte delle maestranze.

I criteri adottati per prevenire sia l'innesco di un incendio sia, ancora più a monte, l'insorgere di condizioni pericolose che potrebbero dar luogo ad un principio d'incendio ricadono in due categorie:

- o misure di carattere impiantistico;
- o misure di carattere operativo/procedurale.

Rientrano nelle misure di carattere impiantistico gli standard di progettazione meccanica delle apparecchiature di processo e dei serbatoi di stoccaggio, la tipologia degli impianti elettrici in relazione alla loro ubicazione, i dispositivi atti a impedire la formazione di cariche elettrostatiche, il rispetto di opportune distanze di sicurezza, l'utilizzo di criteri di funzionamento automatico orientati alla sicurezza:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 238 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

la classificazione delle aree pericolose in base alle norme CEI 64-2 sarà vincolante ai fini del grado di protezione che ogni apparecchiatura elettrica installata in impianto dovrà avere contro il pericolo d'innesco delle sostanze infiammabili;

i serbatoi di stoccaggio saranno collegati elettricamente a terra mediante un adeguato numero di dispersori tutti collegati ad un'unica rete di terra equipotenziale, posti in gran parte in pozzetti ispezionabili. La resistenza globale verso terra risulta essere inferiore a 0.1 ohm.

Le strutture di supporto delle tubazioni saranno analogamente collegate alla rete di terra, come pure tutte le apparecchiature elettriche dell'impianto e ogni massa metallica significativa.

I criteri di progetto dei sistemi di controllo automatico di processo sono improntati alla logica "*fail-safe*", vale a dire posizionamento automatico delle apparecchiature di controllo nello stato più sicuro in caso di mancanza di energia o guasto.

Per quanto riguarda le misure di carattere procedurale per la prevenzione incendi, esse faranno parte del Manuale Operativo dell'impianto e comprenderanno le operazioni di avviamento, esercizio e fermata dell'impianto sia in condizioni normali che in condizioni di emergenza.

Le misure per lo sfollamento in caso di incidente sono riportate nel Piano di Emergenza Interna (di cui in **Allegato 1.D.1/1** si riporta l'indice).

Le vie di fuga sono rappresentate planimetricamente in **Allegato 1.D.1/4**.

1.D.9 Restrizioni per l'accesso all'impianto

L'intero terminale di ricezione e rigassificazione GNL sarà circondato da una doppia recinzione, distanziata di 5 m, realizzata in filo d'acciaio galvanizzato, rivestito in materiale plastico, con altezza di circa 2.40 m, sostenuta da montanti in acciaio a spaziatura di circa 3 m.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 239 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Sono previste due vie di fuga, una delle quali sempre chiusa ed apribile solo dall'interno, così che l'accesso al terminale GNL avvenga da un solo ingresso controllato. Sono previsti, inoltre, altri sistemi di controllo (continuo) della recinzione dell'impianto e misure antintrusione.

In particolare, tutti gli accessi dell'impianto saranno controllati mediante barriere distinte, adatte specificamente ai veicoli e al personale. Sono state previste due porte di accesso allo scopo di facilitare l'accesso ai veicoli antincendio e di soccorso.

L'apertura di queste barriere sarà comandata da un sistema di controllo di accesso specifico, in grado di:

- o verificare il livello di autorizzazione;
- o contare il numero di persone che attraversano una porta aperta;
- o aprire automaticamente, a seguito di un incidente, tutte le uscite di emergenza del terminale come pure tutte le strade di accesso per i servizi di soccorso. Questa procedura farà parte del piano di evacuazione dell'installazione.

Sono previsti sistemi a fotocellule (IR) per il controllo dell'accesso, in particolare sulla piattaforma di scarico.

Il controllo degli accessi potrà essere assicurato o da sorveglianti oppure mediante dispositivi fisici quali serrature, tessere magnetiche, ecc..

1.D.10 Sistemi di prevenzione ed estinzione Incendi

1.D.10.1 Descrizione impianto antincendio

L'impianto sarà munito di un sistema antincendio le cui caratteristiche saranno determinate per fronteggiare il massimo incidente ipotizzabile nell'area.

L'impianto sarà dotato del tipo e del numero di equipaggiamenti necessari per affrontare un incendio, circoscriverlo ed estinguerlo.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 240 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Il sistema antincendio è composto da due sistemi:

- sistemi di raffreddamento e controllo dell'irraggiamento termico;
- sistemi di estinzione incendio

1.D.10.1.1 Sistemi di alimentazione antincendio e controllo dell'irraggiamento

I sistemi di alimentazione dell'acqua di raffreddamento verranno dimensionati per fornire, per un periodo minimo di 2 ore, alla pressione richiesta dai sistemi antincendio, una portata di acqua almeno uguale a quella necessaria per combattere l'incendio provocato dall'incidente più grave, maggiorato di 100 l/s per le manichette manuali.

La rete di distribuzione dell'acqua antincendio andrà a servire tutta l'area di impianto e raggiungerà anche il molo di attracco delle navi metaniere percorrendo il pontile di collegamento. La rete sarà pressurizzata con acqua dolce, che verrà utilizzata per le prove del sistema antincendio ed per fronteggiare emergenze di fuoco di breve durata. Nei casi di intervento di lunga durata è previsto l'impiego di acqua mare; in tal modo risulta evidente che la riserva di acqua antincendio avrà una capacità praticamente illimitata.

Il sistema è costituito da:

- a) Una riserva di acqua dolce di 1000 m³ per il riempimento della rete antincendio, stoccata nel serbatoio TK-0002 (serbatoio acqua dolce per servizio antincendio).
- b) Una pompa "jockey" acqua antincendio P-0012 (Q = 10 m³/h, H = 130 m) che avrà il compito di tenere in pressione con acqua dolce (TK-0002) la rete antincendio.
- c) Quattro (4) pompe principali per il servizio antincendio. Tali pompe P-0013A/B/C/D (due elettriche e due alimentate da motori diesel, di riserva) attingeranno acqua per la rete antincendio del terminale di rigassificazione inizialmente dal serbatoio acqua dolce TK-0002. Nell'eventualità di un incendio di vaste proporzioni, una volta esaurita la riserva di acqua del TK-0002 le pompe inizieranno automaticamente ad aspirare l'acqua necessaria dal mare; i collettori di aspirazione acqua mare delle pompe P-0013A/B/C/D sono situati nei bacini di presa acqua mare B-0002A/B. Le

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 241 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

pompe antincendio avranno ciascuna una capacità di 1135 m³/h (5000 GPM) ed una prevalenza di 120 m.

Le caratteristiche principali delle pompe antincendio e i relativi circuiti saranno in accordo alle norme NFPA; saranno inoltre previsti automatismi per l'avviamento automatico delle pompe.

La rete di tubazioni sarà dimensionata per garantire una erogazione massima di 3400 m³/h di acqua, distribuita nelle varie aree di impianto secondo le contemporaneità di intervento previste.

La rete sarà normalmente mantenuta in pressione con acqua dolce e comunque, dopo ogni impiego di acqua mare, sarà nuovamente flussata e riempita con acqua dolce.

Alla rete saranno direttamente collegati tutti i sistemi fissi ad acqua e schiuma distinte in:

- a) Sprinkler per il raffreddamento delle apparecchiature e degli edifici.
- b) Idranti UNI 45 in area impianto e, spazati di 40 m uno dall'altro lungo, l'intero sviluppo delle tubazioni di trasferimento del GNL lungo il pontile di collegamento.
- c) Cannoni monitori ubicati in particolare al molo di attracco.
- d) Sistemi a schiuma per il contenimento dell'evaporazione del GNL da posizionare lungo il sistema di canalette di drenaggio del GNL a cielo aperto ed in corrispondenza dei due pozzetti di raccolta GNL in area impianto.
- e) Cortine d'acqua per ridurre, in caso di incendio, gli effetti dell'irraggiamento sulle apparecchiature esposte al fine di confinare per quanto possibile gli effetti dell'irraggiamento termico all'area interessata dal fuoco.
- f) Nاسpi e cassette idranti, ubicati all'interno di fabbricati congruentemente con la natura del rischio.

In funzione delle caratteristiche e dei materiali delle superfici da raffreddare, i sistemi saranno dimensionati per garantire portate minime di applicazione dell'acqua come sotto indicato:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 242 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

a) Serbatoi di stoccaggio GNL:

3 l/min/m² sulle superfici del tetto dei serbatoi di stoccaggio.

Per consentire l'erogazione di acqua selettivamente sulle sole superfici esposte, ciascun serbatoio sarà dotato di 2 circuiti fissi indipendenti per il raffreddamento ciascuno di metà del tetto. L'erogazione dell'acqua sarà controllata sia automaticamente, tramite rivelatori di incendio, che manualmente a distanza.

b) Piperack:

10 l/min/m² sulla intera superficie superiore dei rack per tutta la lunghezza esposta a irraggiamento.

A tale scopo saranno previsti sistemi fissi di portata tale da permettere la parzializzazione dell'intervento secondo le effettive condizioni di irraggiamento.

L'erogazione dell'acqua sarà controllata sia automaticamente, tramite rivelatori di incendio, che manualmente a distanza.

c) Bracci di scarico GNL:

20 l/min/m² sulla ipotetica superficie frontale delimitata dall'ingombro dei bracci stessi. L'erogazione di acqua avverrà per mezzo di cannoni monitori telecomandati ubicati a diverse altezze alle due estremità della piattaforma. L'attivazione dei cannoni sarà sia automatica tramite rivelatori di incendio che manuale tramite telecomando.

d) Cortina d'acqua:

5 L/min/m. L'erogazione sarà attivata sia automaticamente che manualmente ogni qual volta si voglia proteggere dell'irraggiamento termico eccessivo una determinata apparecchiatura o edificio in area impianto.

I sistemi di alimentazione dell'acqua sono stati dimensionati per fornire, per un periodo minimo di 2 h, alla pressione richiesta dai sistemi antincendio, una portata di acqua almeno uguale a quella necessaria per combattere l'incendio provocato dall'incidente più grave, maggiorato di 100 l s⁻¹ per le manichette manuali.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 243 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.D.10.1.2 Sistemi di controllo dei vapori di GNL

Per controllare la dispersione, favorendo l'alleggerimento della nube, formatasi in caso di rilasci e di accumulo di GNL, saranno previsti sistemi fissi per l'applicazione di schiuma ad alta espansione.

Saranno previsti sistemi indipendenti per la protezione delle seguenti aree:

- Vasche di raccolta nei bacini dei serbatoi del GNL
- Vasche di raccolta perdite in area di impianto (pompe di rilancio GNL e condensatori *boil-off*)

Ciascun sistema è stato dimensionato per garantire il ricoprimento dell'area interessata in un tempo massimo di 5 minuti e una portata minima di miscela schiumogena di 2,5 l/min/m².

I sistemi saranno alimentati da centrali di stoccaggio e miscelazione del liquido schiumogeno in grado di garantire l'erogazione ininterrotta per un periodo di 1 ora.

1.D.10.1.3 Sistemi di estinzione incendio

Per il controllo e l'estinzione degli incendi di natura elettrica saranno previsti impianti a saturazione di gas. Data la necessità di limitare i quantitativi di detto estinguente per ragioni ecologiche, sarà prevista la sua applicazione solamente nei sottopavimenti con alta concentrazione di cavi e solo quando non esista una facile accessibilità dall'esterno. L'erogazione di gas sarà controllata sia automaticamente, per mezzo di rivelatori di incendio, che manualmente localmente.

I sistemi di estinzione sono differenti a seconda della natura degli incendi.

Essi possono fronteggiare sia incendi di gas che incendi di origine elettrica.

- a) Per il controllo e l'estinzione degli incendi di gas sono previste unità fisse a polvere chimica ciascuna dotata di serbatoi di stoccaggio e dispositivi di erogazione per applicazione sia manuale locale che a distanza.

Le unità a polvere chimica sono previste a protezione delle seguenti aree:

- Area misurazioni

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 244 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- Bracci di scarico GNL
- Valvole di sicurezza dei serbatoi

- b) per il controllo e l'estinzione degli incendi di natura elettrica sono previsti impianti a saturazione di gas. Data la necessità di limitare i quantitativi di detto estinguente per ragioni ecologiche, sarà prevista la sua applicazione solamente nei sottopavimenti con alta concentrazione di cavi e solo quando non esista una facile accessibilità dall'esterno. L'erogazione di gas sarà controllata sia automaticamente, per mezzo di rivelatori di incendio, che manualmente localmente.
- c) a integrazione dei sistemi fissi di estinzione sopra descritti, saranno previsti estintori portatili e mobili di tipo adeguato alla natura del rischio nell'area di riferimento.

Il sistema antincendio comprenderà:

- sistemi di alimentazione acqua antincendio e controllo dell'irraggiamento;
- sistemi di controllo dei vapori di GNL;
- sistemi di rivelazione incendio.

Inoltre, ad integrazione dei sistemi fissi di estinzione sopra descritti, saranno previsti estintori portatili e mobili di tipo adeguato alla natura del rischio nell'area di riferimento.

1.D.10.2 Sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio sarà realizzato per far fronte al flusso previsto per effetto dell'intervento dei sistemi fissi di spegnimento e raffreddamento in caso di incendio, nonché per la raccolta ed evacuazione delle acque meteoriche.

La planimetria della rete fognaria è riportata in **Allegato 1.D.1/5**.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 245 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.D.10.3 Fonti approvvigionamento idrico

Come riportato nel § 1.D.1.10.1.1 le fonti di approvvigionamento idrico sono due:

- acqua di mare per garantire la massima portata di progetto;
- acqua dolce per la pressurizzazione della rete e lo piazzamento dell'acqua di mare.

1.D.10.4 Certificato Prevenzione Incendi

Il Certificato Prevenzione Incendi (CPI) non è ancora stato rilasciato poiché l'impianto è di nuova realizzazione e soggetto a procedura di NOF.

Il rilascio del CPI avverrà in accordo con il D.M. (Interno) 19 marzo 2001 *“Procedure di prevenzione incendi relative ad attività a rischio di incidenti rilevanti”*.

1.D.11 Situazioni di emergenza e relativi piani

1.D.11.1 Disegni impiantistici dell'installazione

L'ubicazione di sale controllo, uffici, laboratori e degli edifici più importanti può essere determinata dalle planimetrie di cui all'**Allegato 1.A.1/3**.

Gli uffici, il magazzino e la Sala Controllo sono ubicati a opportuna distanza dagli impianti.

1.D.11.2 Mezzi di comunicazione

Allo scopo di rendere rapido l'allarme, di migliorare la possibilità di comunicazione in occasione di eventuali emergenze e di gestire nel modo migliore l'evacuazione è previsto l'utilizzo dei sistemi di comunicazione elencati e descritti in **Tab. D.1**.

1.D.11.3 Presidi sanitari

L'impianto sarà dotato di un servizio sanitario con infermieri ed un medico.

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 246 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

L'infermeria sarà in grado di consentire interventi di pronto soccorso di traumatizzati, ustionati, intossicati e più generalmente di consentire assistenze su malesseri improvvisi.

Il servizio sarà assicurato 24 ore su 24 ore da 5 infermieri professionali che si avvicendano in turni di 8 ore e da 1 infermiere professionale con orario giornaliero. Il medico presente durante la mattinata sarà sempre reperibile in caso di necessità.

1.D.11.4 Programmi di addestramento

Il programma di addestramento prevede la partecipazione di tutto il personale nuovo assunto ad un corso base sui temi della sicurezza e di antinfortunistica.

La tipologia di questo corso è differenziata per figure professionali diverse e per destinazione lavorativa del personale di nuova assunzione.

Il corso comprende una parte teorica in cui vengono illustrati tutti i concetti base contenuti nel Regolamento di Sicurezza interno all'impianto e del Piano di Emergenza Interno ed una parte pratica che prevede esercitazioni specifiche.

Nei vari tipi di corsi d'addestramento le prove pratiche e gli argomenti trattati sono compresi tra i seguenti:

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 247 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Tab. D.1 – Sistemi di comunicazione disponibili nell’impianto.

Dispositivo	Descrizione
Interfono	<p>È prevista una rete di altoparlanti collegati ad interfoni di reparto. I comunicati sono udibili in tutto il reparto.</p> <p>In ogni caso, e in particolare durante una importante emergenza Locale o una emergenza di Stabilimento, la portineria potrà diramare in reparto comunicati.</p>
Telefoni via cavo	<p>È prevista una rete di telefoni di reparto/fabbricato. Tale rete ha accesso alla linea interna di Stabilimento e a quella esterna.</p> <p>Inoltre sarà disponibile una linea telefonica separata dalla rete di Stabilimento dedicata alle chiamate ai Vigili del fuoco.</p> <p>Esisterà infine un numero interno dedicato alla segnalazione dell'emergenza in Portineria.</p>
Sistemi portatili	<p>Sono apparecchi in dotazione al personale autorizzato e che consentono la comunicazione diretta con i diversi responsabili in ogni luogo in cui si trovino all'interno dello Stabilimento.</p> <p>Si tratta di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ricetrasmittenti tipo cerca persone: tramite un numero telefonico è possibile contattare l'apparecchio ed avere comunicazioni bidirezionali. Le ricetrasmittenti sono in dotazione al personale di reparto autorizzato. • ricetrasmittenti tipo VHF: sono apparecchi ricetrasmittenti a frequenza fissa. Le comunicazioni inviate da una di esse, sono diramate a tutti gli apparecchi. Anche queste ricetrasmittenti sono in dotazione al personale autorizzato. • telefoni cellulari: sono apparecchi telefonici portatili in grado di comunicare sia all'interno e sia all'esterno dell'azienda. Sono in dotazione al personale autorizzato. <p>Di tali ricetrasmittenti esisterà una dotazione di Stabilimento, conservata presso la portineria, a disposizione del personale autorizzato nel momento dell'Emergenza di stabilimento.</p> <p>Tutte le figure con ruoli di coordinamento dell'emergenza, dovendo essere rintracciabili in ogni momento, saranno costantemente dotati di uno dei mezzi di comunicazione portatili sopra riportati.</p>

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 248 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Parte Teorica

- o Normative di settore (D.Lgs. 334/1999; D.Lgs. 626/1994, ecc.);
- o Regolamento Generale di Sicurezza di impianto;
- o Permessi di Lavoro;
- o Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS);
- o Teoria del fuoco e delle esplosioni;
- o Analisi delle situazioni d'emergenza che possono verificarsi in impianto:
incendio – esplosione;
- o Piano di Emergenza Interno (PEI);
- o Strutture di prevenzione e d'intervento;
- o Sistemi di rilevazione di segnalazione e d'allarme:
- o Squadre di Sicurezza;
- o Sostanze antincendio (estinguenti);
- o Impianti fissi antincendio manuali ed automatici;
- o Attrezzature e mezzi mobili antincendio;
- o Dispositivi (DPI) di protezione individuale;
- o Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione (Norme CEI 64-2);
- o Antinquinamento: Prevenzione e mezzi d'intervento;
- o Prevenzione infortuni;
- o Nozioni di pronto soccorso.

Prove Pratiche

- o Spegnimento di fuochi di idrocarburi liquidi con estintori a polvere e attrezzature per la produzione di schiuma;
- o Spegnimento di quadro elettrico con estintore ad anidride carbonica;
- o Impiego di automezzi antincendio ed altre attrezzature;
- o Manovre su impianti fissi antincendio;

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 249 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

- o Utilizzo dei mezzi di protezione (maschere, autoprotettori, tute anticalore, ecc.).

TERMINALE DI RICEZIONE E RIGASSIFICAZIONE GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) TARANTO**RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE**

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 250 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

Oltre ai corsi di addestramento per il personale di nuova assunzione, periodicamente verranno effettuati dei corsi di richiamo diversificati secondo la specificità dei vari reparti di appartenenza.

Tutti i corsi verranno organizzati dalle funzioni preposte del Servizio Prevenzione, Protezione e Antincendio in collaborazione con il Servizio del Personale, avvalendosi anche di Società esterne specializzate in questo campo.

1.D.11.5 Indicazioni vie di fuga

In **Allegato 1.D.1/4** si riporta la planimetria con indicazione delle vie di fuga.

1.D.11.6 Piano di emergenza interno

In **Allegato 1.D.1/1** si riporta l'indice generale del Piano di Emergenza Interno.

In **Allegato 1.C.1/5** si riporta l'indice del manuale del Sistema di Gestione della Sicurezza.

1.D.11.7 Responsabile sicurezza

Il responsabile della sicurezza di impianto verrà identificato prima dell'inizio delle operazioni tra il personale di livello dirigenziale con pluriennale esperienza operativa.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 251 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

1.E.1 IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E ABBATTIMENTO

1.E.1 Trattamento e Depurazione Reflui

1.E.1.1 Impianti di trattamento e depurazione dei reflui installati

In relazione al processo realizzato nell'impianto non si prevede la produzione di reflui di processo ma solo il trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia ed il trattamento delle acque reflue domestiche in impianto biologico interno allo stabilimento.

1.E.1.2 Planimetria della rete fognaria

In **Allegato 1.D.1/5** si riporta la planimetria della rete fognaria.

1.E.2 Smaltimento e Stoccaggio Rifiuti

In relazione al processo realizzato nell'impianto non si prevede la produzione di rifiuti specifici di processo ma di tipo generico (fanghi di depurazione, oli esausti, rifiuti domestici) con stoccaggio limitato nei quantitativi e nel tempo.

1.E.3 Abbattimento Effluenti gassosi

In relazione al processo realizzato nell'impianto non si prevede alcun impianto di trattamento degli effluenti gassosi in continuo.

I gruppi elettrogeni saranno provvisti di opportuni dispositivi per il controllo delle emissioni inquinanti dai fumi di scarico.

1.F.1 MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI

L'azienda responsabile provvederà, per il terminale di ricezione e rigassificazione GNL di Taranto, alla stipula di un'apposita polizza assicurativa a garanzia dei rischi di danno per i rischi di danni a persone, a cose e all'ambiente.

RAPPORTO DI SICUREZZA PRELIMINARE

N° Documento: 03255-SAF-R-0-001	Foglio 252 di 252	Rev.:					N° Documento Cliente:
		0					

ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO 1.A.1/1** Curriculum Vitae estensori del RdS
- ALLEGATO 1.A.1/2** Corografia dell'area
- ALLEGATO 1.A.1/3** Planimetria, sezioni e dettagli costruttivi dell'impianto

- ALLEGATO 1.B.1/1** Organigramma dello stabilimento
- ALLEGATO 1.B.1/2** Schema a blocchi dell'impianto e principali simulazioni di processo
- ALLEGATO 1.B.1/3** Scheda di sicurezza del gas naturale
- ALLEGATO 1.B.1/4** Risultati dell'applicazione del Metodo ad Indici
- ALLEGATO 1.B.1/5** Diagrammi di processo

- ALLEGATO 1.C.1/1** Esperienza incidentale storica
- ALLEGATO 1.C.1/2** Condizioni meteorologiche della zona
- ALLEGATO 1.C.1/3** Analisi probabilistica
- ALLEGATO 1.C.1/4** Planimetrie con indicazione delle aree di danno
- ALLEGATO 1.C.1/5** Indice del manuale del Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS)
- ALLEGATO 1.C.1/6** Planimetria rete rilevatori gas

- ALLEGATO 1.D.1/1** Indice del Piano di Emergenza Interno
- ALLEGATO 1.D.1/2** Planimetria rete antincendio
- ALLEGATO 1.D.1/3** Elaborato tecnico per la pianificazione territoriale
- ALLEGATO 1.D.1/4** Planimetria con indicazione delle vie di fuga
- ALLEGATO 1.D.1/5** Planimetria rete fognaria