



TERMINAL GNL NEL PORTO CANALE DI CAGLIARI PROGETTO AUTORIZZATIVO

TERMINAL GNL NEL PORTO CANALE DI CAGLIARI
PROGETTO AUTORIZZATIVO



Progettazione

Società di ingegneria incaricata per la progettazione



COSIN S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA UNIPERSONALE
09134 CAGLIARI - VIA SAN TOMMASO D'AQUINO 18
Tel e fax +39 070 2346768
info@cosinsrl.it
P.IVA 03043130925

Progettista e responsabile per l'integrazione
fra le varie prestazioni specialistiche

Ing. Giuseppe Delitala



Gruppo di lavoro COSIN S.r.l.

Geologia e geotecnica

Geol. Alberto Gorini

Opere Civili

Ing. Nicola Marras

Studio di impatto ambientale

Ing. Emanuela Corona

Fotosimulazioni

Arch. Daniele Nurra

Archeologia

Archeol. Anna Luisa Sanna

Consulenze specialistiche:

Rapporto preliminare di sicurezza

Società ICARO S.r.l.

Opere antincendio

Ing. Fortunato Gangemi

Opere Marittime

Ing. Giovanni Spissu

Opere Strutturali

Ing. Francesco Fiori

Studio di impatto Acustico

Ing. Antonio Dedoni

RELAZIONE GENERALE

7 - RAPPORTO PRELIMINARE DI SICUREZZA

NOME FILE

D_07_RI_01_ALL_R01

FORMATO

CODICE ELAB.

D 0 7 R I 0 1 A L L R 0 1

REV. B

A4

B

EMISSIONE A SEGUITO RICHIESTA INTEGRAZIONI DEL COMANDO PROVINCIALE DEI VIGILI DEL FUOCO DI CAGLIARI PROT.: dipvfvf.COM-CA.REGISTRO UFFICIALE.U.0020503.13-11-2017

Dicembre 2017

Cherici

Delitala

Delitala

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



Terminal GNL – Porto Canale di Cagliari (CA)

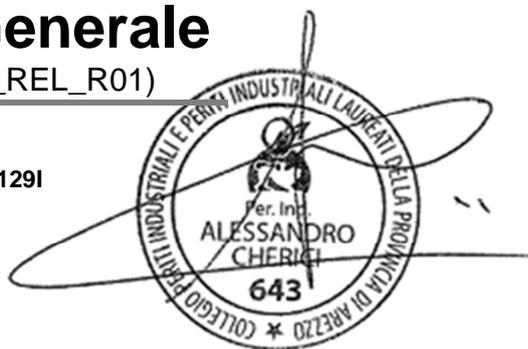
Rapporto Preliminare di Sicurezza 2017

(ai sensi dell'Art. 16 del D.Lgs. 105/2015)

Relazione Generale

(Doc. D_07_RI_01_REL_R01)

Progetto n. 17129I



D_07_RI_01_REL_R01 - RG	Dicembre 2017	01 (istruttoria)	E. Casu, G.Giani, C.Balsano, M. Manneschi, A. Cherici	A. Cherici
D_01_ES_GEN_R00 - RG-Rev00	Maggio 2017	00	E. Casu, G.Giani, C.Balsano, M. Manneschi, A. Cherici	A. Cherici
Nome file	Data	Revisione	Elaborato da	Controllato da
Il presente documento è composto da una Relazione di n. 75 pagine e da n. 27 Allegati, 5 Moduli e 2 Appendici annessi alla Relazione Generale				



INDICE DEL RAPPORTO PRELIMINARE DI SICUREZZA

RELAZIONE GENERALE

RELAZIONE GENERALE	3
MODULI TECNICI SPECIALISTICI DI APPROFONDIMENTO	6
PREMESSA	7
Obblighi previsti dal D.Lgs 105/2015.....	8
Struttura del Rapporto preliminare di sicurezza.....	8
A DATI IDENTIFICATIVI E UBICAZIONE DELLO STABILIMENTO.....	9
A.1 Dati generali.....	9
A.1.1 Nominativo e dati del Gestore.....	9
A.1.2 Denominazione ed ubicazione dello stabilimento.....	9
A.1.3 Responsabile della progettazione esecutiva	9
A.1.4 Responsabile dell'esecuzione del Rapporto Preliminare di Sicurezza	9
A.2 Localizzazione e identificazione dello Stabilimento	10
A.2.1 Corografia della zona.....	10
A.2.2 Posizione dello stabilimento.....	10
A.2.3 Planimetria, Piante e sezioni dell'impianto	10
B INFORMAZIONI RELATIVE ALLO STABILIMENTO	13
B.3 Descrizione delle attività	13
B.3.1 Descrizione dettagliata	14
B.3.2 Tecnologia di base adottata.....	29
B.3.3 Schema a blocchi quantificato e schema dei processi produttivi.....	29
B.3.4 Capacità produttiva.....	29
B.3.5 Informazioni relative alle sostanze pericolose	30
C SICUREZZA DELLO STABILIMENTO	32
C.1 Analisi dell'esperienza storica incidentale	32
C.1.1 Problemi noti di salute e sicurezza.....	32
C.1.2 Esperienza storica	33
C.2 Reazioni incontrollate.....	34
C.3 Eventi meteorologici, geofisici, meteomarini, ceraunici e dissesti idrogeologici	34
C.3.1 Condizioni meteorologiche prevalenti	34
C.3.2 Cronologia delle perturbazioni geofisiche, meteomarine e cerauniche.....	36
C.4 Analisi della sequenza degli eventi incidentali.....	37
C.4.0 Analisi preliminare per individuare aree critiche	37
C.4.1 Individuazione degli eventi e scenari incidentali.....	38
C.4.2 Stima delle conseguenze.....	39



C.4.3	Rappresentazione cartografica delle conseguenze.....	41
C.4.4	Eventi incidentali con effetto sull'ambiente.....	41
C.5	Sintesi degli eventi incidentali ed informazioni per la pianificazione del territorio.....	42
C.5.1	Sintesi degli eventi incidentali.....	42
C.5.2	Elementi per la pianificazione del territorio.....	44
C.6	Descrizione delle precauzioni assunte per prevenire o mitigare gli incidenti.....	45
C.6.1	Sistemi di prevenzione e di mitigazione.....	45
C.6.2	Accorgimenti previsti per prevenire l'errore umano in aree critiche.....	47
C.6.3	Valutazione della sicurezza in relazione alle diverse fasi operative dell'impianto.....	48
C.7	Criteri progettuali e costruttivi.....	49
C.7.1	Precauzioni e coefficienti di sicurezza assunti nella progettazione delle strutture.....	49
C.7.2	Norme e criteri utilizzati per la progettazione degli impianti elettrici, dei sistemi di strumentazione di controllo e degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche e le cariche elettrostatiche.....	49
C.7.3	Norme e criteri utilizzati per la progettazione dei recipienti, dei serbatoi, delle tubazioni e dei sistemi di scarico della pressione.....	50
C.7.4	Scarichi funzionali di emergenza all'atmosfera di prodotti infiammabili.....	53
C.7.5	Controllo del funzionamento delle valvole di sicurezza e dei sistemi di blocco.....	55
C.7.6	Criteri di protezione dei contenitori delle sostanze pericolose dalla possibile azione di corrosione esterna.....	55
C.7.7	Zone in cui sono immagazzinate sostanze corrosive.....	55
C.7.8	Criteri di protezione e controllo delle apparecchiature contenenti sostanze corrosive.....	55
C.7.9	Procedure di controllo adottate per la produzione ed installazione delle apparecchiature.....	55
C.7.10	Sistemi di blocco di sicurezza e criteri seguiti nella determinazione delle frequenze di prova.....	56
C.7.11	Luoghi in cui è presente il rischio di formazione di miscele infiammabili.....	57
C.7.12	Precauzioni assunte per evitare che i serbatoi e le condotte di trasferimento possano essere danneggiati a seguito di collisione-urti.....	58
C.8	SISTEMI DI RILEVAMENTO.....	59
D	SITUAZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI APPRESTAMENTI.....	61
D.1	Sostanze pericolose emesse nel caso di anomalia e nel caso di incidente.....	61
D.2	Effetti indotti da incidenti su impianti a rischio di incidente rilevante.....	61
D.2.1	Possibili effetti di incendi o esplosioni all'interno/esterno dello stabilimento.....	61
D.2.2	Valutazione degli effetti degli incidenti indotti.....	61
D.2.3	Valutazione delle misure di mitigazione per gli incidenti indotti.....	61
D.3	Sistemi di contenimento.....	62



D.3.1	Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita rilevante di sostanze infiammabili	62
D.3.2	Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita rilevante di sostanze pericolosa per l'ambiente.....	63
D.3.3	Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita rilevante di gas-vapori tossici	63
D.4	Controllo Operativo	64
D.4.1	Istruzioni operative collegate al rischio di incidenti rilevanti.....	64
D.6	Fonti di rischio mobili.....	64
D.6.1	Descrizione fonti di rischio mobili.....	64
D.6.2	Precauzioni adottate per prevenire il rischio associato a fonti di rischio mobili.....	64
D.7	Restrizioni per l'accesso all'impianto e prevenzione atti deliberati.....	65
D.8	Misure contro l'incendio	66
D.8.1	Impianti, attrezzature ed organizzazione per la prevenzione e l'estinzione degli incendi	66
D.8.2	Sistema di drenaggio durante l'emergenza.....	67
D.8.3	Fonti di approvvigionamento idrico	67
D.8.4	Certificato di Prevenzione Incendi.....	67
D.9	Situazioni di emergenza e relativi piani	69
D.9.1	Dislocazione di sale controllo, uffici, laboratori e apparecchiature principali.....	69
D.9.3	Ubicazione dei servizi di emergenza e dei presidi sanitari	72
E	IMPIANTI DI TRATTAMENTO REFLUI E STOCCAGGIO RIFIUTI.....	73
E.1	Trattamento e depurazione reflui.....	73
E.1.1	Impianti di trattamento e depurazione dei reflui liquidi.....	73
E.1.2	Rete fognaria e relazione con i corsi d'acqua.....	73
E.2	Gestione dei rifiuti pericolosi	73
E.2.1	Modalità di Smaltimento dei Rifiuti	73
	ACRONIMI.....	74
	CODIFICA DOCUMENTI	75



INDICE ALLEGATI

- A.1.1 Dati del Gestore del Terminale
- A.1.3 Referenze del responsabile della progettazione esecutiva
- A.1.4 Curriculum del responsabile dell'estensione del Rapporto Preliminare di Sicurezza e referenze società ICARO
- A.2.1 Corografia del Sito
- A.2.2 Mappa dell'area
- A.2.3 Planimetria generale, piante, prospetti ed assonometrie
- B.3.1 Relazione tecnica del progetto
- B.3.3 Schema di flusso GNL (PFD)
- I.2 Schede di sicurezza sostanze pericolose
- I.4 Tabella riepilogativa delle sostanze di cui all'allegato 1 e relative quantità max
- I.5 Tabella riepilogo eventi incidentali
- C.5.2 Elementi per la pianificazione del territorio (DM 19.05.2001)
- C.7.4 Relazione tecnica su caratteristiche e dimensionamento torcia
- C.7.10 Descrizione sistemi di controllo e di blocco
- C.8.1 Planimetria impianti di rilevazione e segnalazione incendio
- C.8.2 Planimetria rete antincendio e rete di terra
- E.1.1 Planimetria del sistema di raccolta acque
- I.9 Planimetria delle Attività soggette al controllo di prevenzione incendi
- I.11 Documentazione tecnica di Prevenzione Incendi

MODULI TECNICI SPECIALISTICI DI APPROFONDIMENTO

Modulo 1 Analisi storica

Allegato 1.1 report incidenti

Allegato 1.2 analisi da altri NOF

Modulo 2 Metodo ad Indici

Allegato 2.1 report applicazione metodo

Allegato 2.2 Planimetria suddivisione Unità

Modulo 3 Analisi di rischio

Allegato 3.1 Linea guida analisi di rischio

Allegato 3.2 Fogli di lavoro HAZOP

Allegato 3.3 Riferimenti bibliografici per perdite da doppi tubi

Allegato 3.4 Tabulati delle simulazioni delle conseguenze (Phast)

Allegato 3.5 Mappature delle conseguenze

Modulo 4 Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Na-Tech)

Modulo 5 Inquadramento ambientale

APPENDICI

Appendice A - Studio di manovrabilità e navigabilità portuale

Appendice B - Studio esecutivo di ormeggio



PREMESSA

La società ISGAS ENERGIT MULTIUTILITIES S.p.A. intende realizzare all'interno dell'area portuale di Cagliari, un Terminale costiero per la ricezione, lo stoccaggio, la vaporizzazione e la distribuzione di gas naturale.

Il progetto prevede l'implementazione di una filiera per la ricezione del gas naturale liquido (GNL) a mezzo di navi metaniere, lo stoccaggio all'interno di serbatoi, la vaporizzazione e la successiva distribuzione (sia allo stato liquido che gassoso) mediante :

- condotte di trasferimento dedicate (Rete Is Gas e/o nuovo Metanodotto), per la distribuzione del GN (gas naturale) ;
- autocisterne (di capacità massima pari a circa 40 m³ di GNL), che andranno ad approvvigionare piccoli impianti di rigassificazione per successiva distribuzione,
- bettoline (piccole navi cisterna), che andranno ad approvvigionare piccoli impianti di rigassificazione per successiva distribuzione.

L'impianto sarà composto da 3 macro zone:

- zona banchina, in cui sono presenti in bracci di carico-scarico del GNL su navi,
- una fascia di passaggio delle tubazioni criogeniche,
- zona di deposito- stoccaggio e rigassificazione con area di carico ATC.

Il Terminale avrà una capacità complessiva geometrica di 22.068 m³ complessivi di GNL, ottenuta mediante una soluzione modulare costituita da n. 18 serbatoi del tipo "Full Containment". I serbatoi avranno una capacità nominale di stoccaggio di 22.068 mc di GNL (1.226 mc per serbatoio) la capacità effettiva sarà invece inferiore 19.872 mc (90% di riempimento totale),

Il terminale potrà rigassificare 832 milioni di metri cubi annui di gas naturale all'anno, che saranno immessi nella rete regionale.

Il progetto prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a consentire:

- l'attracco di navi metaniere aventi capacità massima di 20.000 m³ ed il relativo scarico attraverso bracci di carico posizionati lungo la banchina di accosto navi;
- il trasferimento del GNL dalle navi metaniere ai serbatoi di stoccaggio;
- lo stoccaggio del GNL in serbatoi orizzontali ciascuno della capacità geometrica di 1.226 m³;
- la vaporizzazione del GNL ed il suo invio in fase gas (GN) alla rete di distribuzione;
- Il carico di GNL in autocisterne per la relativa distribuzione.
- Il carico di GNL in Bettoline presso la banchina.



Il Terminale sarà suddiviso in aree funzionali:

- area di attracco navi metaniere e trasferimento del GNL: comprenderà le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio delle metaniere e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento e la misurazione del GNL e del BOG (boil off gas) durante lo scarico delle stesse, compresa la stazione di controllo;
- area serbatoi di stoccaggio del GNL: comprenderà i serbatoi e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione; comprenderà inoltre la sala controllo per la supervisione e la gestione del Terminale;
- area di carico autocisterne: comprenderà le baie di carico/raffreddamento per le autocisterne, le pompe, i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione;
- area di vaporizzazione comprenderà il vaporizzatore ad aria e le relative apparecchiature;
- area gestione del BOG: comprenderà i compressori BOG, i motori a combustione interna nonché la torcia di emergenza;
- area sistemi di gestione emergenza: comprenderà i sistemi antincendio con riserva idrica d'acqua antincendio, il gruppo elettrogeno;
- area servizi: comprenderà i servizi tecnologici e gli edifici di servizio (magazzino, officina, uffici etc.).

Obblighi previsti dal D.Lgs 105/2015

In relazione ai quantitativi di GNL previsti pari a circa 10.000 t, lo stesso terminale risulta essere assoggettabile a "stabilimento di soglia superiore" e sarà pertanto soggetto fra l'altro agli obblighi di cui:

- Articolo 13 – Notifica;
- Articolo 14 - Politica di prevenzione degli incidenti rilevanti;
- Articoli 16 - Rapporto di Sicurezza per Nuovi Stabilimenti.

Il responsabile del progetto-iniziativa è tenuto a presentare, in conformità all'Art. 16 richiamato, un Rapporto Preliminare di Sicurezza da sottoporre alla approvazione del Comitato Tecnico Regionale della Sardegna secondo le procedure previste dall'art. 17, comma 2, del Decreto stesso, al fine dell'ottenimento del Nulla Osta di Fattibilità.

Il presente documento costituisce il Rapporto Preliminare di Sicurezza.

Struttura del Rapporto preliminare di sicurezza

Il presente Rapporto Preliminare di Sicurezza è stato elaborato in accordo all'Allegato C del D.LGs 105/2015 ed è strutturato in :

- **Relazione generale** (aspetti descrittivi e sintesi delle valutazioni condotte);
- **Allegati tecnici-tematici** alla relazione generale (Planimetrie, schemi etc.);
- **Moduli tecnici specialistici** che contengono approfondimenti specifici.

A DATI IDENTIFICATIVI E UBICAZIONE DELLO STABILIMENTO

A.1 Dati generali

A.1.1 Nominativo e dati del Gestore

In relazione allo stato di avanzamento del progetto deve essere ancora definito sia un organigramma aziendale, sia funzioni e nominativi.

Nel seguito pertanto è indicata l'attuale figura che ha funzione di responsabilità ai sensi del D.Lgs 105/2015.

Informazioni sul Gestore del Terminale	
Nominativo	Isgas Energit Multiutilities SPA
Codice Fiscale	02242570923
Indirizzo – Sede legale	Via Italia, 167 - 09134 Cagliari - Pirri (CA)
Telefono	070 563363

Tabella 1 – Dati gestore

A.1.2 Denominazione ed ubicazione dello stabilimento

Informazioni sul Terminale	
Denominazione	Isgas Energit Multiutilites S.p.A.
Ubicazione	Area portuale ed industriale di Cagliari (Porto Canale)
Coordinate geografiche WGS84	latitudine Nord: 4340462,843 - longitudine Est:507371,529
Telefono	070 563363
email	isgas@tiscali.it

Tabella 2 – Denominazione stabilimento

A.1.3 Responsabile della progettazione esecutiva

La progettazione di base per la fase di fattibilità è stata curata dalla società Cosin srl incaricata dalla società ISGAS Spa, le cui referenze sono riportate in **Allegato A.1.3**.

A.1.4 Responsabile dell'esecuzione del Rapporto Preliminare di Sicurezza

Il presente Rapporto Preliminare di Sicurezza è stato elaborato e redatto dal personale tecnico qualificato della ICARO s.r.l. con sede legale ed uffici in Cortona (AR), Vicolo Boni 7, nelle figure di P.Ch. Alessandro Cherici, Ing. Enrico Casu, Dott. Gabriele Giani, Ing. Carlo Balsano, Dott. Mattia Manneschi, Dott.ssa Angioli Manola, Dott. Francesco Piegai, Dott.ssa Annalisa Romiti, con l'indispensabile supporto ed assistenza da parte del personale tecnico della ISGAS e della COSIN.

Responsabile dell'estensione del Rapporto preliminare di Sicurezza (Estensore) è il P.Ch. Alessandro Cherici, il cui curriculum, congiuntamente ai curricula dei tecnici ICARO ed alle referenze della Società ICARO s.r.l., sono riportate in **Allegato A.1.4**.



A.2 Localizzazione e identificazione dello Stabilimento

A.2.1 Corografia della zona

L'area del nuovo terminale ricade all'interno della zona destinata alle attività industriali strettamente connesse alle operazioni portuali, in aree demaniali del Porto Canale di Cagliari (PORTO CANALE). Tale area è localizzata a sud ovest rispetto al Centro della città di Cagliari (dista circa 2 km). La banchina confina con il terminal container per lo smistamento del traffico destinato ai principali porti del Mediterraneo occidentale. Il porto si estende dal Villaggio Pescatori a S dell'area in esame, a Sa Illetta, che un tempo era un isolotto che si addentrava all'interno dello Stagno di santa Gilla.

In **Allegato A.2.1** si riporta la corografia della zona comprendente l'area circoscritta da un raggio di 2 km.

Nella corografia allegata sono indicati i principali elementi territoriali, urbanistici ed ambientali presenti nell'area compresa entro 2 km di raggio dalle previste installazioni.

Centri di soccorso

L'ospedale civile più vicino è l' Azienda Ospedaliera Universitaria Cagliari, ubicato ad una distanza di circa 3 km.

La stazione dei Vigili del Fuoco più prossima dista circa 7 km dallo stabilimento.

Nell'area portuale, in prossimità della banchina (200-300 m circa), sono inoltre presenti i vari distaccamenti delle Forze dell'Ordine e VVF con le varie motovedette etc..

A.2.2 Posizione dello stabilimento

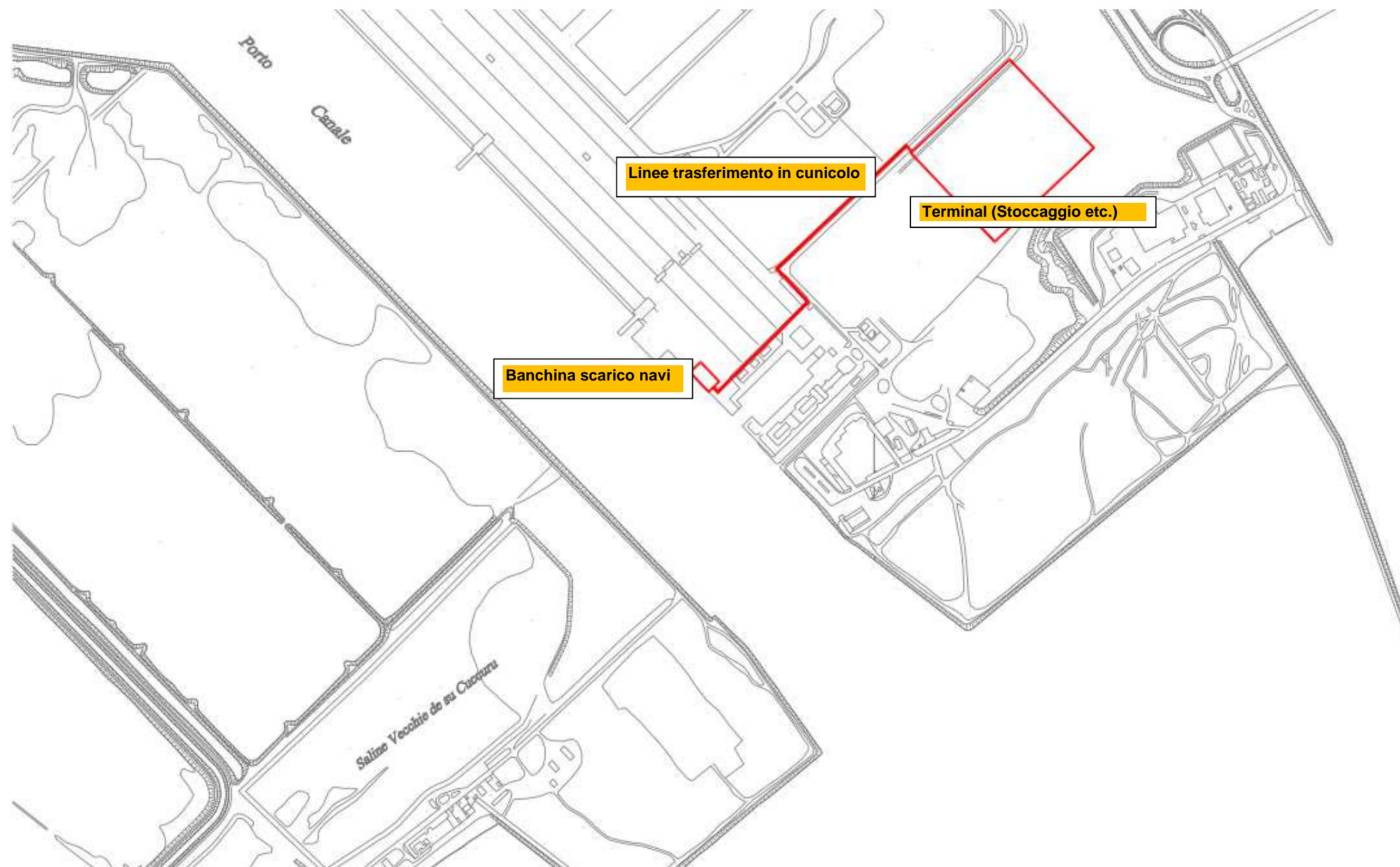
In **Allegato A.2.2** viene riportata la mappa in scala 1:5.000 della zona.

A.2.3 Planimetria, Piante e sezioni dell'impianto

In **Allegato A.2.3** è riportata la planimetria generale del Terminale in cui sono stati individuati confini, oltre alle varie installazioni che costituiscono in terminale oltre alle le piante e sezioni delle varie zone (Banchina", linee trasferimento GNL-BOG e terminal con stoccaggi, vaporizzatori etc.).

Nelle seguenti figure è illustrata l'area di intervento.







B INFORMAZIONI RELATIVE ALLO STABILIMENTO

B.3 Descrizione delle attività

In **Allegato B.3.1** è contenuta la **“RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA”** dell'intero progetto, documento **“D 01 ES 02 RTI R01-Tecnica”**, nel quale sono riportate le descrizioni di dettaglio, le assunzioni progettuali, le caratteristiche componenti, dati di progetto di apparecchiature, linee, componenti, i sistemi di controllo, sistemi di sicurezza etc. Nel seguito si riporta una sintesi descrittiva delle principali installazioni del terminale.

Il progetto prevede l'implementazione di una filiera per la ricezione del gas naturale liquido (GNL) a mezzo di navi metaniere, lo stoccaggio all'interno di serbatoi, la vaporizzazione e la successiva distribuzione (sia allo stato liquido che gassoso) mediante :

- condotte di trasferimento dedicate (Rete Is Gas e/o nuovo Metanodotto), per la distribuzione del GN (gas naturale) ;
- autocisterne (di capacità pari a circa 40 m³ di GNL), che andranno ad approvvigionare piccoli impianti di rigassificazione per successiva distribuzione,
- Bettoline (piccole navi cisterna), che andranno ad approvvigionare piccoli impianti di rigassificazione per successiva distribuzione.

L'impianto sarà composto da 3 macro zone:

- un'area in banchina, in cui saranno presenti in bracci di carico e scarico del GNL dalle navi,
- una fascia di passaggio delle tubazioni criogeniche in apposito cunicolo protetto,
- zona dell'impianto stoccaggio e rigassificazione con area di carico ATB e servizi di contorno.

Il Terminale avrà una capacità complessiva geometrica di 22.068 m³ complessivi di GNL, ottenuta mediante una soluzione modulare costituita da n. 18 serbatoi del tipo "Full Containment". I serbatoi avranno una capacità nominale di stoccaggio di 22.068 mc di GNL (1.226 mc per serbatoio) la capacità effettiva sarà invece inferiore 19.872 mc (90% di riempimento totale).

Il terminale potrà rigassificare 832 milioni di metri cubi annui di gas naturale all'anno, che saranno immessi nella rete regionale.

Il progetto prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a consentire:

- l'attracco di navi metaniere aventi capacità massima di 20.000 m³ ed il relativo scarico attraverso bracci di carico posizionati lungo la banchina di accosto navi;
- il trasferimento del GNL dalle navi metaniere ai serbatoi di stoccaggio;
- lo stoccaggio del GNL in serbatoi orizzontali ciascuno della capacità geometrica di 1.226 m³;
- la vaporizzazione del GNL ed il suo invio in fase gas (GN) alla rete di distribuzione;
- Il carico di GNL in autocisterna per la relativa distribuzione.
- Il carico di GNL in Bettoline presso la banchina.



Le aree funzionali previste dal progetto sono :

- area di attracco navi metaniere e trasferimento del GNL: comprenderà le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio delle metaniere e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento e la misurazione del GNL e del BOG (boil off gas) durante lo scarico delle stesse, compresa la stazione di controllo;
- area serbatoi di stoccaggio del GNL: comprenderà i serbatoi e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione;
- area di carico autocisterne: comprenderà le baie di carico per le autocisterne (ATC), le pompe, i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione;
- area di vaporizzazione comprenderà il vaporizzatore ad aria e le relative apparecchiature;
- area gestione del BOG: comprenderà i compressori BOG, i motori a combustione interna nonché la torcia di emergenza;
- area servizi: comprenderà i servizi tecnologici e gli edifici di servizio (sala controllo, uffici etc.).

B.3.1 Descrizione dettagliata

Il progetto in esame consiste nella realizzazione di un terminal punto di carico e scarico di GNL ubicato in corrispondenza della banchina (terminal Grendi).

Nella banchina saranno presenti i bracci di carico snodati per effettuare le operazioni di carico e scarico del GNL da e verso navi. Dai bracci di carico in banchina una tubazione criogenica trasporterà il GNL sino allo stoccaggio costituito da serbatoi di tipo "full containment". Dai serbatoi il GNL sarà inviato ai vaporizzatori in grado di rigassificare il GNL prima di introdurlo nella rete di distribuzione dell'area vasta di Cagliari. Completano l'installazione una pensilina di carico ATC e installazioni di servizio (es. compressori, odorizzazione, misura fiscale etc.).

Il terminale avrà una capacità nominale complessiva di stoccaggio pari a 22.068 m³ di GNL, ottenuta mediante una soluzione modulare costituita da n. 18 serbatoi (1.226 mc per serbatoio); la capacità effettiva sarà invece stimabile in 19.872 m³ (corrispondente a circa il 90% di riempimento di ciascun serbatoio).

Nella configurazione finale, il terminale potrà rigassificare 832 milioni m³ di gas naturale all'anno, che saranno immessi nella rete regionale. Gli impianti saranno mediamente in marcia il 95% circa delle ore annue e la suddetta capacità di rigassificazione di 832 milioni di mc/anno corrisponde ad una portata media di gas prodotto pari a 100.000 m³/h, considerando in funzione fino ad un massimo di 20 vaporizzatori ad aria forzata AAV (Ambient Air Vaporizer), ciascuno con capacità di circa 5.000 m³/h.

Nella seguente tabella sono indicate le caratteristiche di riferimento del GNL ricevibile :

Parametro	Composizione leggera	Composizione Pesante
Metano [% vol]	62-93	93
Azoto [% vol]	9	1
Propano [% vol]	7	1
Etano [% vol]	11	3
n-Butano [% vol]	3	1
i-Butano [% vol]	3	1
Elio [% vol]	<2	0
Isopentano [% vol]	<1	0
Pentano [% vol]	<1	0
Anidride carbonica [% vol]	<1	0

Tabella 3 – Caratteristiche di riferimento del GNL ricevuto

Nel Terminale saranno svolte le attività di ricezione, stoccaggio, vaporizzazione e distribuzione di gas naturale (sia allo stato liquido che allo stato gassoso).

Il GNL trasferito dalla banchina di attracco navi metaniere sarà stoccato all'interno di 18 serbatoi cilindrici orizzontali in pressione e successivamente inviato ai vaporizzatori (40 in totale) per essere immesso nelle reti del metano dopo odorizzazione e misura fiscale, alle baie di carico per il rifornimento delle autocisterne e alla banchina per il rifornimento delle navi (bunkeraggio).

Dopo l'attracco della metaniera verranno avviate le procedure di scarico del GNL mediante il braccio di carico apposito per il GNL e un braccio di carico per i gas prodotti per evaporazione (*boil off gas*, BOG). Per evitare lo scarico in atmosfera i gas prodotti per evaporazione saranno inviati al sistema di gestione BOG che provvederà a metterli nella rete. Qualora questa non sia in grado di accettare il gas in eccesso, questo verrà convogliato in un sistema costituito da n°3 motori a combustione interna (3x50%) dedicati alla produzione di energia elettrica per gli autoconsumi d'impianto. In caso questi non siano disponibili, come ultima misura è presente la torcia di emergenza del terminal.

Nell'area stoccaggio saranno costruite le infrastrutture dedicate a uffici, controllo a manutenzione e officina.

La quantità di GNL presente nel Terminale risulta superare i requisiti di soglia superiore indicati all'Allegato 1, Parte 2 (Sostanze pericolose specificate), "Gas naturale", colonna 3, del Decreto. Il dettaglio del quantitativo di GNL detenuto nel Terminale è riportato al paragrafo B.3.4. Conseguentemente, l'attività del Terminale rientra tra gli obblighi di cui agli art. 16 del Decreto.

Facendo riferimento alla planimetria generale ed alle piante di dettaglio riportate in **Allegato A.2.3**, ed alle figure precedentemente illustrate, il Terminale nel suo complesso è concettualmente suddiviso nelle seguenti aree funzionali:

- **Area Banchina** ovvero area di attracco navi metaniere e bettoline attrezzata per operazioni di carico-scarico e per il trasferimento del GNL da nave metaniera a



stoccaggio e da stoccaggio verso bettoline; In banchina saranno presenti le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio delle metaniere / bettoline e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento e la misurazione del GNL e del BOG (boil off gas) durante il trasferimento,

- **Area di interconnessione fra Banchina e area stoccaggio;** all'interno di un cunicolo beolato e con aree grigliate per evacuazione gas, saranno posizionate le tubazioni criogeniche per il collegamento dell'area di attracco nave al terminal e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione;
- **Area terminal** vero e proprio con serbatoi di stoccaggio del GNL e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione, una zona vaporizzatori ad aria e gestione BOG, una zona con motori a combustione interna, fabbricato con uffici-sala controllo per la supervisione e la gestione del Terminale, zona vaporizzatori, pensilina carico ATC, odorizzazione, misura fiscale, nonché il sistema di raccolta scarichi di emergenza (torcia di emergenza);

1. Area di attracco navi metaniere e trasferimento GNL (presso BANCHINA)

Banchina

L'area di attracco della nave metaniera / bettoline è costituita da un tratto di banchina ubicata all'interno dell'Area Porto Canale, in un'area destinata alle attività industriali strettamente connesse alle operazioni portuali.

In relazione ai due lotti funzionali di costruzione, è previsto l'attracco di navi con le seguenti caratteristiche:

- navi in analogia alla "Coral Methane di Antony Veder", con capacità di trasporto di 7.500 m³ di GNL e lunghezza di 118 metri;
- navi in analogia alla "Coral Energy di Antony Veder", con capacità di trasporto di 15.000 m³ di GNL e lunghezza di 155 metri.

Inoltre, per entrambi i lotti funzionali è previsto l'attracco di navi bettoline per il relativo rifornimento.

L'area sarà dotata dei dispositivi per lo scarico GNL dalle navi metaniere tramite bracci di carico metallici, in particolare un braccio di carico per il GNL ed un braccio di carico per il ritorno del BOG, dimensionati corrispondentemente alla massima taglia delle metaniere.

Presso la banchina sarà ubicata una centralina dedicata all'esecuzione delle operazioni di trasferimento del GNL, che conterrà il quadro comandi dei bracci di carico, oltre alla centralina oleodinamica.

Bracci di carico

La banchina sarà dotata di un braccio di carico snodabile in grado di eseguire operazioni di carico e scarico del GNL ed in aggiunta verrà dotata di un braccio per la gestione dei gas di Boil Off.

I bracci di carico/scarico GNL, di diametro pari a 10" (DN300), saranno equipaggiati con sistema di supervisione, linea di purging con azoto, connessione per la linea di drenaggio, swivel joints (il giunto che permette al braccio di sopportare le torsioni indotte dal

movimento della nave) e normalmente una linea per il ritorno del vapore ed una per il liquido.

I bracci di carico saranno completi di un sistema idraulico comune per la connessione o disconnessione rapida, la movimentazione dei bracci stessi, il monitoraggio della posizione di ciascun braccio e di un sistema di sganciamento di emergenza (ERS, Emergency Release System) dotato di valvole PERC (Powered Emergency Release Coupling) di sgancio rapido, composto da:

- un accoppiamento di sgancio rapido di emergenza;
- due valvole a sfera, posizionate una immediatamente prima e una immediatamente dopo l'accoppiamento di sgancio rapido, con priorità di chiusura prima del disaccoppiamento.

Le due valvole saranno meccanicamente interbloccate per garantire la chiusura simultanea. Il sistema sarà comandato sia automaticamente (attraverso i segnali di superamento dell'angolo massimo di lavoro) sia manualmente. Apposite valvole di dreno saranno presenti per svuotare il braccio a seguito del completamento delle procedure di carico.

Per lo svolgimento delle operazioni di scarico della nave è previsto l'utilizzo di n.2 bracci di carico:

- n.1 braccio di carico (BC-101) per il trasferimento del prodotto liquido GNL, avente diametro di 10";
- n.1 braccio di carico (B-102) per il ritorno della fase vapore, avente diametro di 10".

Condizioni di progetto ed utilizzo:

Bracci di carico	Diametro (")	Parametro	Operativa	Progetto
Braccio carico scarico GNL	10	Pressione [barg]	3-5	10
		Temperatura [°C]	-150	-196/+50
		Portata (m ³ /h)	1000	Na
Braccio per ritorno fase gas	6	Pressione [barg]	3-5	10
		Temperatura [°C]	-150	-196/+50
		Portata (m ³ /h)	1000	na

Tabella 4 – Dati progetto Bracci carico

Operazioni di scarico-carico nave

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni, potranno iniziare le procedure di scarico del GNL con la connessione dei bracci di carico e le prove di tenuta. Le linee di trasferimento della nave e i bracci di carico saranno raffreddati con l'ausilio delle pompe della nave.

Nella fase iniziale si eseguirà il collegamento delle linee del GNL e del BOG in modo da equilibrare le pressioni tra i serbatoi lato mare e lato impianto, mantenendo una sovrappressione positiva nei serbatoi a terra che permetta al BOG di fluire verso la metaniera e evitare il flash nei serbatoi a terra: in questo modo il trasferimento del GNL dalla nave al Terminale verrà effettuato in circuito chiuso (nave metaniera – serbatoio di stoccaggio – nave metaniera).



IL GNL dai serbatoi della nave verrà pompato verso i serbatoi criogenici del Terminale mediante le pompe della nave, con una capacità di trasferimento massima di 1000 m³/h. Le operazioni di effettivo scarico e trasferimento avranno una durata massima di 15 ore. Dai bracci di scarico il GNL verrà inviato agli stoccaggi tramite una linea da 12". La circolazione di raffreddamento sarà resa possibile prima delle operazioni di scarico attraverso la ricircolazione di GNL.

Il gas fluirà attraverso la linea di ritorno BOG per differenza di pressione tra i serbatoi criogenici e i serbatoi della nave metaniera. È previsto un KO drum fuori terra, presso la banchina per la separazione del liquido nel BOG eventualmente trascinato in fase di scarico nave.

Il flusso di GNL verso il collettore ai serbatoi sarà controllato attraverso una valvola di regolazione posizionata sulla linea di trasferimento del GNL. Il flusso di GNL sarà inviato sino al collettore principale serbatoi.

Il flusso in ingresso a ciascun serbatoio potrà essere gestito attraverso la regolazione di una coppia di valvole pneumatiche, rispettivamente collegate alla linea di caricamento dall'alto e da basso, e operate direttamente dall'operatore in sala controllo.

Al raggiungimento del livello previsto o del minimo livello nei serbatoi della metaniera (o massimo livello dei serbatoi a terra) l'operazione terminerà. Il braccio verrà drenato, parte nella metaniera e parte nel separatore liquido (KO-DRUM), con l'ausilio dell'azoto immesso nella parte alta del braccio, e infine disconnesso dalla nave.

Il separatore di liquido (KO-drum) è dimensionato per poter contenere l'intero volume di un braccio di carico più la massima quantità di GNL separato.

Il KO-Drum sarà posizionato in banchina in prossimità dei bracci di carico ad una quota uguale o superiore rispetto al piano campagna e sarà installato in modo da assicurare:

- il drenaggio per gravità del braccio di carico GNL al termine delle operazioni di trasferimento;
- la separazione del liquido trascinato a valle dell'atterramento del BOG di ritorno alla nave, essendo installato al termine della linea di ritorno BOG.

Al termine delle operazioni di scarico, la linea di trasferimento GNL fra banchina e deposito sarà mantenuta in collegamento con la fase gas (BOG) dei serbatoi (POLMONAZIONE). Ciò garantirà la completa evaporazione del GNL e quindi lo svuotamento della linea stessa.

Le condizioni operative (pressione e temperatura) della linea di trasferimento GNL nei periodi di non utilizzo ovvero fra un trasferimento e l'altro saranno quindi analoghe a quelle della fase gas dei serbatoi di stoccaggio con i quali la linea sarà mantenuta in "polmonazione".

Tali condizioni operative saranno monitorate in continuo da sala controllo attraverso i segnali provenienti dalla strumentazione installata sulle linee stesse.

La introduzione della portata di GNL nei serbatoi potrà essere regolata dal basso o dall'alto mediante spray, ciò allo scopo di poter controllare il livello di pressione presente nei serbatoi utilizzando la capacità termica disponibile del GNL per rcondensare una parte di BOG. Tale pratica permette la gestione dei livelli di pressione per periodi limitati di

tempo trasferendo parte del calore latente di condensazione del BOG al GNL sotto forma di calore sensibile.

Tutti gli scarichi delle PSV e delle TSV-TRV e in generale tutti gli scarichi di emergenza saranno connessi al sistema di torcia di emergenza (KO Drum dedicato e torcia).

2. Linee di interconnessione banchina - stoccaggi

Il collegamento fra area Banchina ed area serbatoi di stoccaggio (distanti circa 500-600 m) è previsto attraverso circa 800-1000 metri di tubazioni criogeniche in acciaio ad alto contenuto di Nickel (conformi al punto 9.5.2 della norma UNI EN 1473).

Le linee di trasferimento da banchina saranno costituite da tre tubazioni, ciascuna con una funzione specifica:

- LINEA trasferimento GNL da banchina a STOCCAGGIO (diametro 12 “);
- LINEA trasferimento GNL da STOCCAGGIO a banchina per il carico delle bettoline (diametro 8 “);
- LINEA trasferimento fase gas – BOG (diametro 6 “)

Le tubazioni saranno posate su cunicolo ispezionabile, beolato e con aree grigliate di sfogo gas. Le linee si svilupperanno prevalentemente in linea retta, come illustrato in planimetria.

Le linee saranno quindi protette da qualsiasi urto o collisione con mezzi mobili.

Linea	Diametro (“)	Parametro	Operativa	Progetto
Trasferimento GNL da banchina a terminal	12	Pressione [barg]	3-5	16
		Temperatura [°C]	-160 / -120	-196/+50
Trasferimento da terminal a banchina	8	Pressione [barg]	3-5	16
		Temperatura [°C]	-162 / -120	-196/+50
Trasferimento e gestione BOG	6	Pressione [barg]	1-7	16
		Temperatura [°C]	-150 a +20	-196/+50

Tabella 5 – Dati progetto linee

Sarà prevista l'intercettazione delle linee di movimentazione del GNL e del BOG in opportuni punti dello sviluppo delle linee stesse.

La filosofia di posizionamento delle valvole di intercettazione per le linee del GNL e del BOG persegue i seguenti obiettivi:

- attuare la separazione delle differenti aree funzionali;
- minimizzare i volumi di GNL e di BOG imprigionati nei tratti di linea intercettati.

Saranno installati dispositivi di sicurezza per escludere ogni possibile rischio di sovrappressione interna indotta dalle fermate e/o dall'isolamento dei tratti o porzioni di impianto, nonché per effetto dell'espansione termica nelle linee che possono risultare intercettate. In particolare, ogni tratto intercettabile di linea di trasferimento del GNL sarà provvisto di una TSV-TRV opportunamente dimensionate.

Tutte le linee GNL saranno saldate e con accoppiamenti flangiati ridotti al minimo necessario.

4. Serbatoi di stoccaggio GNL

Il parco serbatoi in progetto sarà costituito da n. 18¹ serbatoi (denominati progressivamente a partire da S-201) completi delle apparecchiature e dei sistemi dedicati al loro corretto utilizzo (pompe, platee di raccolta sversamenti, pozzetti di raccolta, ecc.). I serbatoi saranno del tipo "Full Containment" ai sensi dell'art. 6.3 della norma UNI EN 1473 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - progettazioni ed installazioni di terra". Il serbatoio primario (Inner tank) è dedicato al contenimento del liquido criogenico. Il serbatoio secondario (outer tank) dovrà contenere il vapore prodotto e sarà in grado di trattenere le eventuali fuori uscite di GNL dal serbatoio primario. Alcuni parametri caratteristici dei serbatoi di GNL sono riportati in tabella:

1	Design Regulation:		97/23/EC (PED)
2	Design Code:		EN13458
2	MAWP:		8 bar_g
3	Design Temperature of Inner Vessel:		-196°C/+50°C
4	Design Temperature of Outer Jacket:		-196 °C /+50°C
5	Wind load according to EN 1991-2-4:		50 m/s
6	Seismic load according to UBC 1997:		N/A
7	Water volume of inner vessel:		1226±4% m ³
8	Effective volume of inner vessel @ 90% filling:		1102±4% m ³
9	Main Material	Inner Shell/Head	1.4301
10		Outer Shell/Head	P265GH
11	Dimension	Outer Diameter	6000 mm
12		Aproximate length	54100 mm
13	Fluid		LNG
14	Type of insulation		Vacuum perlite
15	Pressure strengthened inner vessel		Yes
16	Helium Inleak Test		Yes
17	Exworks warm vacuum		<5 Pa
18	Approximate Shipping dimensions (w x h x l)		6000 x 6200 x 54300 (mm)
19	Approximate Weight of Empty Tank		251000 kg
20	Flow diagram		FT000300
21	Valves and instruments		ST000300
22	NER (at 101325 Pa, 15°C)		0.07 % LNG/24 hours

Tabella 6 – Caratteristiche dei serbatoi GNL

I serbatoi avranno una capacità nominale di stoccaggio di 22.068 mc di GNL (1.226 mc per serbatoio); la capacità effettiva sarà invece inferiore, e pari a 19.872 mc (90% di riempimento totale).

Le condizioni operative dei serbatoi sono indicate in tabella:

¹ 18 serbatoi sono previsti a valle del completamento del secondo lotto funzionale.

Parametro	Operativa	Progetto
Pressione [barg]	3-7 bar	8
Temperatura [°C]	-150	-196 / +50

Tabella 7 – Condizioni operative e di progetto serbatoi GNL

Ciascun serbatoio sarà di forma cilindrica e posizionato orizzontalmente fuori terra, disposti con gli assi maggiori paralleli, installati su una sella in acciaio e poggiati su apposite strutture di fondazione.

I serbatoi saranno provvisti-posizionati su “selle” di appoggio-ancoraggio (2 selle per serbatoio). Una delle due sella (lato tubazioni) sarà fissata al serbatoio mentre l'altra sarà opportunamente realizzata con apposite piastre di appoggio in acciaio, tali da consentire lo scorrimento longitudinale necessario a sopperire alle dilatazioni/contrazioni termiche.

In Allegato B.3.1 è contenuto il dettaglio dei particolari di installazione ed ancoraggio serbatoi di stoccaggio alle selle.

Il materiale utilizzato per la costruzione dei serbatoi sarà acciaio resiliente alle basse temperature. Nell'intercapedine sarà posizionata la perlite e vuoto spinto, un isolante termico che trova ampio spazio nelle applicazioni industriali e specie nel settore criogenico.

I serbatoi saranno disposti in 3 gruppi, composti ognuno da 6 serbatoi con l'asse maggiore parallelo, ed una distanza minima tra un serbatoio e l'altro di 6 m.

I serbatoi saranno collegati agli altri serbatoi attraverso un collettore principale e collegamenti secondari. Ciascun serbatoio sarà collegato alle pompe per il rilancio del GNL verso i vaporizzatori e verso i bracci di carico in banchina.

In particolare due serbatoi (S-205, S-206) saranno dedicati al solo carico delle autocisterne presso le baie di carico mentre altri due serbatoi (S-201, S-202) saranno dedicati al carico - rifornimento delle bettoline.

Ciascun serbatoio criogenico sarà completo di sistemi di monitoraggio parametri di processo e protezione atti a prevenire:

- sovrariempimento - attraverso il monitoraggio del livello per tutta l'altezza di ciascun serbatoio, mediante strumentazione multipla e ridondata, che agisce separatamente sugli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connessa al sistema di controllo e sicurezza (fermata del sistema di scarico nave);
- sovrappressione - nei casi in cui si verifichi un incremento della pressione dovuto a cause non legate al normale funzionamento, l'integrità dei serbatoi sarà garantita da vari livelli di protezione indipendenti:
 - apertura della valvola di collegamento con la gestione BOG, gestita attraverso il segnale proveniente da un misuratore di pressione che invia l'eccesso di gas prodotto al sistema di torcia;
 - con logica ridondata sarà attivata la logica di chiusura automatica della valvola posizionata sulla linea di caricamento dal basso e della valvola posizionata sulla linea di caricamento dall'alto;
 - depressurizzazione rapida attraverso l'apertura delle rispettive valvole BDV;

- set di valvole di sicurezza (PSV) in configurazione ridondata, verificate in base alla massima portata e in funzione dello specifico scenario dimensionante applicabile.

Più nel dettaglio la strumentazione prevista a corredo di ciascun serbatoio di stoccaggio GNL prevede n°2 sistemi integrati ed indipendenti per la misurazione della pressione, temperatura e livello su ogni serbatoio. I due strumenti saranno ubicati sulla generatrice superiore del serbatoio.

I misuratori scelti sono del tipo multifunzione "PULCE – SG 197".

Tale soluzione tecnica consente l'eliminazione delle connessioni in fase liquida delle prese di livello classiche per delta P.

Sarà inoltre installato uno strumento misuratore di temperatura installato nell'intercapedine tra il serbatoio interno ed il serbatoio di contenimento esterno.

Tutta la strumentazione sarà installata lungo la generatrice superiore del serbatoio di stoccaggio, al fine di ridurre al minimo le connessioni sulla fase liquida, in particolar modo quelle di piccolo diametro maggiormente soggette a danneggiamento.

Le connessioni previste sulla fase liquida dei serbatoi di stoccaggio sono:

- linea da 4" per l'ingresso del GNL proveniente da banchina;
- linea da 6" per invio del GNL alle pompe di rilancio (invio GNL a banchina, invio GNL a vaporizzatori, invio GNL a baie di carico);
- linea da 1 ½" di ingresso al vaporizzatore di regolazione.

Pompe di trasferimento

Il posizionamento delle pompe di trasferimento è stato previsto sui lati esterni dei serbatoi al fine di minimizzare la possibilità di interazioni dirette con gli stessi serbatoi (rif. **Lay out allegato A.2.3**).

5. Area di carico autocisterne GNL

Nel Terminale sarà presente un'area dedicata alla pensilina di carico delle autocisterne per il trasporto di GNL. Sono previste due baie di carico BC1 e BC2. Le baie di carico, esercibili anche contemporaneamente, saranno costituite principalmente da:

- linea di alimentazione LGN (diametro 8" in mandata pompe da serbatoi GNL; 3" in ingresso alle baie di carico);
- linea di recupero BOG (3" in ingresso alle baie di carico);
- bracci di carico, bilanciati e di tipo snodato operati manualmente, per l'aggancio alle autocisterne e dotati di sistema di sblocco di emergenza ("Emergency Release Coupling");
- pesa fiscale per ATB per la contabilizzazione della quantità di GNL in uscita (il dettaglio dell'installazione della stadera a ponte, completamente al di sopra del piano di campagna, è riportata in **Allegato B.3.1**).

Al fine di prevenire interazioni fra le baie di carico autobotti (adiacenti) è stata prevista l'installazione di un muro di separazione (di idonee caratteristiche di resistenza al fuoco) fra le due baie. Il muro si estenderà per oltre la lunghezza della pensilina.

Lo svolgimento delle operazioni di caricamento comporterà una durata massima complessiva di circa 1 ora (cooling down escluso).

6. Area di vaporizzazione del GNL e gestione del BOG

Vaporizzazione GNL per rete GN

Al fine di consentire l'approvvigionamento di gas naturale alla rete, saranno installati n. 40 vaporizzatori ad aria forzata AAV (Ambient Air Vaporizer, V-301, V340) con capacità di circa 5.000 m³/h ciascuno, di cui venti in servizio e venti in stand-by, completi dei necessari accessori.

Il terminale potrà rigassificare 832 milioni di metri cubi annui di gas naturale all'anno, (corrisponde ad una portata media di gas prodotto pari a 100.000 m³/h) che saranno immessi nella rete regionale.

I vaporizzatori verranno alimentati dal GNL proveniente dalle Pompe dei Serbatoi e il gas metano in uscita verrà indirizzato nella zona di misura e odorizzazione.

Le condizioni operative e di progetto dei vaporizzatori sono indicate in tabella:

Parametro	Operativa	Progetto
Pressione [barg]	5-70	86
Temperatura [°C]	-150 / +10	-196 / +50

Tabella 8 – Condizioni operative e di progetto vaporizzatori

I vaporizzatori saranno alimentati dai serbatoi attraverso pompe "barrel" ad immersione nel GNL di caratteristiche idonee al servizio richiesto.

Stazione di misura e odorizzazione

Una volta gassificato il GNL sarà immesso in rete. A valle dei vaporizzatori sarà quindi posizionato un Gruppo di riduzione finale (GRF) per il controllo della pressione in uscita dai vaporizzatori, la stazione di misura fiscale, e il gruppo di odorizzazione. In base alle leggi vigenti, i gas combustibili ad uso domestico o similare, distribuiti mediante condotte o liquefatti compressi in bombole, devono avere una intensità di odore, caratteristico e sufficiente affinché la loro presenza sia avvertibile dall'utenza prima che sia raggiunta la soglia del pericolo, sia per tossicità che per esplosività, conformemente alla Norma UNI 7133. Il gas metano verrà quindi arricchito da una miscela di mercaptani, la cui quantità da pompare viene modificata in base alla portata nel collettore mediante un attuatore pneumatico montato sulla pompa dosatrice. Il calcolo della quantità di odorizzante verrà effettuato dal sistema di controllo elettronico in funzione del rateo di additivazione impostato dagli operatori mediante pannelli di controllo dedicati.

Gestione del BOG

Nonostante il serbatoio e tutte le tubazioni criogeniche siano adeguatamente isolate gli stoccaggi GNL subiscono comunque un certo riscaldamento dovuto essenzialmente a:



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

I BOG possono essere messi in rete bypassando la rigassificazione, oppure possono essere gestiti dai motori alimentati dal boil-off stesso per la produzione di energia elettrica in favore dell'utilizzo nel terminal.

Il BOG di GNL generato a seguito di detto riscaldamento, unitamente al BOG movimentato per effetto della variazione di livello del liquido nei serbatoi e al BOG generato durante il caricamento, verrà convogliato tramite linee dedicate (dai serbatoi, attraverso un collettore da 4"; dalla banchina attraverso una linea da 6"; dalle baie automezzi, attraverso una linea da 3") al sistema di gestione del BOG.

Il sistema può inviare il BOG al sistema di compressione per l'immissione nella rete di distribuzione gas di Cagliari (oggi rete Is Gas) oppure deviato verso tre motori a combustione interna, utilizzati per generare energia elettrica.

Nel caso in cui questi sistemi non siano in grado di gestire tutto il BOG generato, questo verrà indirizzato a rete torcia.

Pertanto, i livelli di pressione all'interno dei serbatoi saranno normalmente gestiti attraverso l'invio della fase gas a "gestione BOG" tramite un loop di controllo pressione (PT-PIC-PCV).

Torcia di emergenza (riferimento studio contenuto in Allegato C.7.4)

Il terminale è progettato per la gestione del BOG prodotto secondo la filosofia del "no flaring", gestendolo attraverso la produzione di generazione elettrica di impianto; l'accumulo nei serbatoi di stoccaggio; e l'immissione in rete.

Gli scarichi di emergenza (PSV, TRV, depressurizzatrici etc.) saranno collettate verso un sistema di Blow-Down facente capo ad una torcia opportunamente dimensionata per raccogliere e smaltire in sicurezza gli scarichi di emergenza-sicurezza.

L'invio del Boil off attraverso la torcia è previsto unicamente in casi di emergenza e manutenzione, esclusivamente nei casi in cui la rete pubblica non sia in grado di smaltirlo.

Il sistema sarà composto essenzialmente da:

- tubazioni di convogliamento scarichi di emergenza verso il Ko Drum a servizio della torcia .
- un separatore (KO-DRUM) per la raccolta dell'eventuale frazione liquida presente;
- una torcia per la combustione del metano scaricato;
- un sistema per la raccolta dei drenaggi provenienti dall'impianto e dalle valvole di protezione da dilatazione termica.

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

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

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

- scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione (PSV) e di protezione termica (TSV);



- eccesso di BOG in caso di alta pressione nei serbatoi del GNL;
- depressurizzazione di emergenza dei sistemi in pressione, per la messa in sicurezza del Terminale.

Il sistema torcia consente lo smaltimento in sicurezza degli scarichi occasionali discontinui di gas sia allo stato liquido sia gassoso.

Il sistema è concepito seguendo i criteri di seguito elencati:

- le valvole di sicurezza e gli spurghi delle linee contenenti gas scaricano nel collettore di torcia;
- le valvole di sicurezza delle linee e delle apparecchiature contenenti liquido scaricano nel collettore di torcia;
- tutti i drenaggi e le TSV scaricano nel collettore di raccolta drenaggi;
- le valvole di sfiato dell'intercapedine nel doppio contenimento dei serbatoi GNL scaricano per manutenzione in atmosfera in zona sicura;
- i drenaggi, le valvole di sicurezza e le TSV dell'area di banchina scaricano all'interno del KO-Drum vapore di ritorno (V-101).

Il dimensionamento della torcia viene eseguito sul maggiore dei rilasci correlati ad uno dei possibili eventi tra:

- rilascio normale più lo scarico delle valvole di sicurezza di uno dei serbatoi GNL;
- rilascio normale più lo scarico delle valvole di sicurezza in caso di incendio (come da Norma di riferimento);
- rilascio per depressurizzazione di emergenza di uno o più serbatoi.

Il collettore di torcia raccoglierà gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza e li invierà al separatore (KO-Drum) dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia.

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta spenta in modo da ridurre le emissioni di CO₂; un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e del terminale torcia ed eviterà il ritorno di aria al loro interno.

Nei casi in cui si manifesti uno scarico, il sistema di controllo provvederà all'accensione immediata dello scarico. Tale scelta progettuale è stata assunta anche in relazione ai previsti consumi di gas che una fiamma pilota richiede ed ai relativi impatti sia energetici che in termini di emissioni in atmosfera.

I dati di progetto di un sistema torcia con piloti accesi (riferimento offerta tecnica AIR PROTECH 9840 FL) per il deposito in oggetto, richiede n° 2 piloti con consumo di circa 3 kg/h ciascuno ovvero pari a 2190 kg/anno di metano combusto.

Peraltro le tecnologie largamente diffuse per lo scarico di emergenza di depositi di GNL contemplano l'adozione di un camino freddo di espulsione detto anche "torcia spenta", in relazione alle caratteristiche chimico fisiche del metano gas che essendo più leggero dell'aria si disperde in atmosfera senza generare ricadute al suolo ovvero a quote inferiori a quelle dello scarico stesso (altezza camino-torcia).

Il sistema di accensione a servizio della torcia è stato quindi individuato in un sistema automatico che prevede l'accensione solo in caso di scarico ovvero in caso di gas metano in arrivo alla torcia. Il sistema sarà un sistema ad elevata affidabilità e verrà attivato dal segnale proveniente da appositi sensori ridondati posti sul KO-drum di torcia e sulla linea in ingresso alla torcia.



Nel caso, molto improbabile, di mancato funzionamento del sistema di accensione, la torcia garantirà l'espulsione e la conseguente dispersione in sicurezza dello scarico, operando come un vero e proprio camino freddo.

Il profilo della nube che si genererebbe non andrebbe peraltro ad interessare aree ad altezza inferiore di quella del terminale della torcia stessa, come emerge dallo specifico studio di dimensionamento torcia contenuto in allegato.

7. Area sistemi di gestione emergenza

Sistemi antincendio

Sarà realizzata una rete idrica antincendio mantenuta in pressione mediante una stazione di pompaggio dedicata in conformità alle normative tecniche applicabili (es. UNI 10779, UNI 12845 etc.). La riserva idrica per la rete antincendio a servizio della rete antincendio sarà costituita da una vasca di capacità superiore ai 1.000 m³.

Le caratteristiche del sistema antincendio sono riportate in dettaglio al paragrafo D.8. oltre che nei documenti specifici (planimetria, relazione antincendio riportati in allegato alla presente relazione).

Gruppo elettrogeno

Il Terminale sarà provvisto di un gruppo elettrogeno da circa 135 kVA con avviamento automatico in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica primaria, che consentirà di alimentare le utenze d'emergenza del Terminale. Al fine di garantire il funzionamento dei dispositivi presenti in Sala Controllo anche nell'intervallo di tempo che intercorre dal momento in cui manca l'alimentazione elettrica primaria e l'avvio del gruppo elettrogeno, all'interno di quest'ultima sarà installato un gruppo statico di continuità asservito al pannello di controllo con un'autonomia di almeno 15 minuti (UPS).

8. Area servizi

Sistema aria compressa e azoto

L'aria strumenti e servizi sarà prodotta da due compressori da 1.000 Nmc/h a 7-10 barg dotati di filtro in aspirazione e di batteria di scambio per il raffreddamento dell'aria compressa.

L'aria compressa prodotta sarà inviata ad un serbatoio di accumulo e successivamente destinata in parte agli utilizzi di impianto come aria servizi e in parte agli essiccatori e al relativo serbatoio di accumulo, come aria strumenti per il comando delle valvole pneumatiche.

I compressori avranno funzionamento automatico e si accenderanno solamente nel momento in cui si rilevi una pressione del sistema non sufficienti.

L'essiccamento dell'aria sarà realizzato da due unità in parallelo e in grado di produrre aria con punto di rugiada di -40°C alla pressione atmosferica. La capacità di ciascun essiccatore sarà pari a 700 Nmc/h.

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

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

Entrambi i serbatoi aria strumenti e aria servizi saranno dimensionati per garantire alle condizioni di funzionamento nominale una pressione compresa tra i 7 e 10 barg.

Il circuito di distribuzione invierà aria alle componenti seguenti:

- Edificio officina e manutenzione;
- Sistema antincendio;
- Gruppi elettrogeni di emergenza
- Serbatoi di stoccaggio GNL;
- Sistema separatori e Torcia;
- Baie di carico;
- Sistema gestione BOG.

Per la zona banchina è prevista l'installazione di due compressori di ridotte dimensioni per l'aria comando della strumentazione dei bracci di carico e delle valvole pneumatiche .

L'azoto avrà la funzione bonifica della parte superiore dei bracci di carico, dei separatori Kod-101 e Kod-601 e della torcia. Non è previsto installare un sistema di stoccaggio per l'azoto, ma verrà fornito solamente all'occorrenza, tramite autocisterna che si dovrà sistemare in prossimità del componente da trattare.

Cabina elettrica

All'interno del Terminale sarà installata una cabina di trasformazione MT/BT con un trasformatore da circa 200 kVA e relativi quadri di bassa tensione.

Sistema acqua servizi

Un sistema di accumulo e distribuzione di acqua servizi sarà installato all'interno del Terminale.

L'alimentazione avverrà direttamente dalla rete di distribuzione consortile che alimenterà direttamente un serbatoio di accumulo in acciaio al carbonio rivestito internamente. L'ingresso nel serbatoio sarà controllato automaticamente in modo che possa essere mantenuto sempre al massimo livello operativo.

La capacità del serbatoio sarà indicativamente pari a 40 m³. La distribuzione sarà garantita da due pompe di circolazione per la distribuzione alle utenze con pressione di progetto pari a 5 barg e una portata nominale di 6 m³/h.

Sistema acqua fredda ed acqua calda sanitaria

Il sistema di alimentazione e distribuzione acqua potabile prevede l'installazione di un serbatoio da 15 m³ direttamente alimentato da autobotte e dimensionato per garantire un'autonomia di 7 giorni. La distribuzione alimenterà due pompe di circolazione per la distribuzione alle utenze con pressione di progetto di 5 barg e portata nominale di 4 m³/h. Una pompa di circolazione sarà sempre in funzione per permettere il minimo ricircolo dell'anello di distribuzione.



Sistema gasolio

Un sistema di alimentazione del gasolio (combustibile diesel) garantirà l'alimentazione delle apparecchiature di emergenza quali il gruppo elettrogeno di emergenza e le motopompe dell'acqua antincendio. Il sistema prevedrà l'installazione di:

- un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 3 m³ in grado di garantire un'autonomia del generatore di emergenza di almeno 48 ore.;
- un serbatoio in acciaio al carbonio di capacità 3 m³ in grado di garantire un'autonomia della pompa diesel antincendio di almeno 48 ore.

Il gasolio sarà approvvigionato attraverso autocisterne. I serbatoi saranno di tipo omologato e allocati in idonei bacini-vasche di contenimento.

Palazzina uffici

La palazzina uffici sarà situata sul lato nord del sito in prossimità dell'ingresso ed avrà una superficie di circa 360 m². Il locale si svilupperà su due piani ed al suo interno si troveranno gli uffici commerciali ed amministrativi, l'abitazione del custode, e la sala controllo.

Sala controllo

La gestione operativa del Terminale sarà condotta dalla sala controllo.

Il personale del Terminale condurrà un monitoraggio continuo dei parametri di sicurezza controllando a distanza lo stato dei principali parametri di funzionamento ed effettuando, se necessario, gli interventi di emergenza.

Tutta la strumentazione è alimentata con gruppo statico di continuità a sua volta alimentato dal generatore diesel di emergenza in grado di evitare blocchi dell'impianto in caso di mancanza di energia elettrica dall'alimentazione primaria (cabina enel).

La gestione delle logiche di sicurezza dell'impianto è realizzata nel banco di sala controllo; il sistema è costituito da un quadro sinottico che visualizza le informazioni ed un quadro allarmi che visualizza gli allarmi e elabora i segnali per le logiche di blocco.

Sistema di ventilazione e condizionamento aria

Il sistema di ventilazione e condizionamento dell'aria è previsto con sistemi indipendenti, ciascuno asservito ad un edificio, i quali assicurano in primo luogo il ricambio di aria necessario ad una confortevole permanenza del personale e rappresentato come minimo dai seguenti valori:

- locali officina (min. 1 volume ambiente all'ora);
- sala quadri (min. 1 volume ambiente all'ora);
- sala controllo (min. 1 volume ambiente all'ora);
- servizi igienici (min. 2 volumi ambiente all'ora).



B.3.2 Tecnologia di base adottata

All'interno del Terminale vengono svolte le attività finalizzate alla commercializzazione del gas naturale liquefatto, che consistono nella esecuzione delle seguenti fasi di lavoro:

- ricezione di GNL a mezzo metaniere;
- stoccaggio in serbatoi;
- trasferimenti interni per miscelazione e ricircolo;
- gestione del BOG;
- alimentazione della rete GN;
- caricamento di autobotti;
- caricamento di bettoline;
- gestione sistema di torcia;
- attività di ufficio e manutenzione.

I processi tecnologici non sono di tipo nuovo ma si basano su una tecnologia conosciuta e consolidata.

B.3.3 Schema a blocchi quantificato e schema dei processi produttivi

In **Allegato B.3.3** si riporta lo Schema di flusso, dove sono mostrate le principali apparecchiature (serbatoi di stoccaggio, pompe, punti di travaso), i collegamenti tra queste e tutta la strumentazione di controllo e di sicurezza.

B.3.4 Capacità produttiva

Il Terminale è stato progettato e dimensionato in considerazione dei seguenti aspetti:

- attracco di navi metaniere fino ad una capacità massima di 15000 m³ (7500 m³ per il primo lotto funzionale);
- capacità utile di stoccaggio nei serbatoi fissi pari a circa 22000 m³ di GNL (1.226 m³ per serbatoio, 18 serbatoi totali);
- approvvigionamento minimo stimato pari a 360000 m³/anno di GNL (2 carichi mensili da 15000 m³);
- GNL trasferito via autobotti/bettoline pari a 120000 m³/anno;
- GNL rigassificato e inviato a rete pari a 240000 m³/anno;
- capacità di rigassificazione di 832 milioni di m³/anno.

B.3.5 Informazioni relative alle sostanze pericolose

B.3.5.1 Classificazione delle sostanze pericolose

Le sostanze pericolose ai sensi del DLgs 105 presenti nel Terminale sono:

Numero CAS	Nome comune o generico	Stato fisico	Classificazione Tab. 3.1 All. VI CLP	Indicazioni di pericolo H	Allegato I D.Lgs. 105/15
74-82-8	Metano	gas	Flam. Gas 1 H220	H220 Gas altamente infiammabile	Parte 2, N.18
n.d.	Gasolio	liquido	Flam. Liquid 3 H226 Asp. Tox. 1 H304 Skin Irrit. 2 H315 Acute Tox 4 H332 Carc.2 H351 STOT Rep.Exp.2 H373 Aquatic Chronic 2 H411	H226 Liquido e vapori infiammabili H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie H315 Provoca irritazione cutanea H332 Nocivo se inalato H351 Sospettato di provocare il cancro H373 Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta H411 Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata	Parte 2, n.34
n.d.	Odorizzante	liquido	Flam. Liq. 2 H225 Skin Sens. 1 H317 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 2 H411	H225 Liquido e vapori facilmente infiammabili H317 Può provocare una reazione allergica cutanea H400 Molto tossico per gli organismi acquatici H411 Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata	Parte 1, Cat. P5C

Tabella 9 – Sostanze pericolose

In Allegato I.2 sono riportate le schede di sicurezza.

B.3.5.2 Fasi dell'attività in cui le sostanze pericolose possono intervenire

Le attività svolte nel Terminale, come descritte in dettaglio al paragrafo B.3.1, prevedono la manipolazione (stoccaggio e movimentazione) di Gas Naturale Liquefatto (GNL). E' prevista una fase di Odorizzazione del GN prima dell'immissione sulla rete esterna. Il gasolio è stato considerato come combustibile per alimentazione della Motopompa antincendio e del gruppo elettrogeno di emergenza.

B.3.5.3 Quantità effettiva massima prevista

All'interno del Terminale sono previste le seguenti quantità massime di sostanze pericolose:

ELENCO DELLE SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI ALL'ALLEGATO 1-SOSTANZE SPECIFICATE NELLA PARTE 2

NOME e CAS SOSTANZA PERICOLOSA	QUANTITA' LIMITE PER L'APPLICAZIONE DI: (tonnellate)		Quantità (tonnellate)
	REQUISITI DI SOGLIA INFERIORE	REQUISITI DI SOGLIA SUPERIORE	
P5c LIQUIDI INFIAMMABILI Liquidi infiammabili, categorie 2 o 3, non compresi in P5a e P5b	5.000	50.000	Inferiore a 5 tonn ovvero trascurabile in fase di NOF (< 2% limiti)

Tabella 10 – Quantità massime detenibili Parte 1

ELENCO DELLE SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI ALL'ALLEGATO 1-SOSTANZE SPECIFICATE NELLA PARTE 2

NOME e CAS SOSTANZA PERICOLOSA	QUANTITA' LIMITE PER L'APPLICAZIONE DI: (tonnellate)		Quantità (tonnellate)
	REQUISITI DI SOGLIA INFERIORE	REQUISITI DI SOGLIA SUPERIORE	
18. Gas liquefatti infiammabili, categoria 1 o 2 (compreso GPL) e gas naturale Metano CAS 74-82-8	50	200	10000
34. Prodotti petroliferi e combustibili alternativi gasolio	2500	25000	Inferiore a 5 tonn ovvero trascurabile in fase di NOF (< 2% limiti)

Tabella 11 – Quantità massime detenibili Parte 2

Sulla base dei quantitativi sopra riportati il TERMINALE ricade sotto gli obblighi dell'art. 16 del D.Lgs. 105/2015 (oltre che degli articoli 13 e 14 dello stesso) per il superamento dei limiti prevista per la voce 18. Gas liquefatti infiammabili..., di parte 2 dell'Allegato 1.

In **Allegato I.4** sono riportate le tabelle riepilogative delle sostanze pericolose di cui all'allegato 1 del D. Lgs 105/2015.

B.3.5.4 Comportamento chimico e/o fisico nelle condizioni normali di utilizzo

Il Metano o Gas Naturale (GNL e GN) è un gas (a condizioni Normali) estremamente infiammabile. Ha un basso peso molecolare ed una bassa densità, inferiore a quella dell'aria e pertanto è molto volatile. In miscela con ossigeno-aria da luogo a miscele infiammabili.

Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche chimico fisiche si rimanda alla Scheda di Sicurezza riportata in **Allegato I.2.**

B.3.5.5 Sostanze che possono originarsi a causa di anomalie di esercizio

Non sono prevedibili trasformazioni del Metano in caso di funzionamento anomalo ovvero di anomalie di esercizio ipotizzabili durante le fasi di stoccaggio movimentazione etc..

B.3.5.6 Situazioni di contemporanea presenza di sostanze incompatibili

Nel Terminale non saranno presenti sostanze tra loro incompatibili che potrebbero causare reazioni violente, prodotti di reazione pericolosi o rendere difficoltose le operazioni di intervento in caso di emergenza.



C SICUREZZA DELLO STABILIMENTO

C.1 *Analisi dell'esperienza storica incidentale*

C.1.1 Problemi noti di salute e sicurezza

In generale i problemi noti di salute e sicurezza connessi con il tipo di impianto in esame sono legati allo stoccaggio e alla movimentazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) e gassoso (GN).

IN particolare si tratta di un gas estremamente infiammabile che forma con l'aria miscele infiammabili/esplosive.

Inoltre essendo il GNL un fluido "criogenico" particolare rilevanza rivestono i materiali adottati per realizzare le installazioni (serbatoi, tubazioni, componenti di impianto etc.) .

Ai fini della tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, saranno effettuate tutte le necessarie valutazioni dei rischi ai sensi del D. Lgs. 81/2008. Il personale che opererà nel terminale sarà opportunamente formato ed addestrato per svolgere in piena sicurezza le proprie mansioni.

I problemi specifici di igiene e sicurezza, propri del Gas Naturale sono indicati nella scheda di sicurezza riportata in **Allegato I.2** .

Il principali rischi sono correlati:

- a un possibile rilascio di energia termica conseguente alla sua combustione in aria, essendo la sostanza classificata come "estremamente infiammabile",;
- alle bassissime temperature del GNL (temperatura operativa media -150°C), in grado di comportare danni ai materiali non idonei a tali condizioni e ustioni da freddo per il personale eventualmente esposto.

Il Gas Naturale NON presenta problematiche di tossicità acuta o differita.

Come tutti i gas, l'accumulo di vapori in ambienti chiusi può provocare una riduzione del tenore di ossigeno e quindi problematiche di asfissia (in tale eventualità le maggiori problematiche sono correlate alle caratteristiche di infiammabilità-esplosività soprattutto in ambiente confinato) .

Considerando che gli impianti e le attrezzature si trovano all'aperto che il gas si disperde molto facilmente non sono ipotizzabili significativi rischi per le persone.

La combustione del gas naturale produce CO₂ (anidride carbonica). Si evidenzia che tutte le attività di stoccaggio movimentazione e miscelazione sono condotte o all'aperto o in locali aperti ben areati al fine di ridurre al minimo il rischio di intossicazione in caso di un incendio di GNL.

Il GNL immesso nella rete sarà "odorizzato" attraverso piccolissime quantità di odorizzanti (di norma mercaptani) in un apposita sezione di odorizzazione. I ridotti quantitativi e le modalità di utilizzo dell'odorizzante rende in questa fase trascurabile la problematica correlata a aspetti di sicurezza.

Non sono inoltre previste modalità operative che prevedano un contatto diretto degli operatori con i suddetti fluidi.



C.1.2 Esperienza storica

Esperienza storica esterna

Si è proceduto allo sviluppo di uno specifico approfondimento relativo all'esperienza storica di eventi incidentali occorsi in attività industriali simili in cui viene manipolato il GNL.

Lo studio di analisi storica è riportato integralmente nel **Modulo 1 - Analisi Storica**, annesso alla presente relazione.

L'Analisi di Rischio degli eventi incidentali riportata in dettaglio nel **Modulo 3 - Analisi di Rischio**, annesso alla presente relazione ha tenuto in debita considerazione quanto emerso dell'analisi storica .

In particolare, l'analisi storica, avvalendosi delle banche dati e delle cronache riportate nei media nazionali e internazionali, ha preso a riferimento un numero complessivo di 11 eventi, accaduti nell'arco di tempo dal 1991 al 2004 in Depositi di GNL.

L'analisi ha consentito di rilevare quanto segue:

- un insieme significativo di eventi (circa il 36% dei casi totali analizzati) è riconducibile a cause che non sono del tutto note o dettagliatamente specificate;
- un insieme significativo di eventi (circa il 37% dei casi totali analizzati) è riconducibile ad errori umani quali: mancata adozione di misure di sicurezza, mancato rispetto della procedura, errori di manovra, errori in fase progettuale etc.;
- un insieme significativo di eventi (circa il 27% dei casi totali analizzati) è riconducibile a perdite di contenimento da linee e/o connessioni, causati da guasti accidentali di natura random quali: componenti difettosi, errori in fase progettuale, usura dei materiali, etc.;

Sulla base di tali elementi l'analisi di rischio è stata sviluppata considerando i seguenti punti:

- sono stati ipotizzati n. 8 casi di perdita di contenimento per cause "random" per tenere conto di cedimenti meccanici, corrosioni ed altre variabili connesse alle apparecchiature ed alle linee non meglio quantificabili e qualificabili a priori;
- dato che l'analisi storica indica come non trascurabile la probabilità di innesco, nella valutazione delle conseguenze è stata dedicata particolare cura nell'identificare i possibili sviluppi degli scenari incidentali ipotizzabili (jet fire, flash fire, UVCE) al fine di stimare in termini di probabilità la credibilità dei diversi scenari conseguenti l'innesco.

C.2 Reazioni incontrollate

Il Gas Naturale è un gas “stabile” che non genera decomposizioni od altre reazioni incontrollate durante le attività di stoccaggio e di movimentazione condotte nelle normali condizioni operative di esercizio.

C.3 Eventi meteorologici, geofisici, meteomarini, ceraunici e dissesti idrogeologici

C.3.1 Condizioni meteorologiche prevalenti

Dati meteo

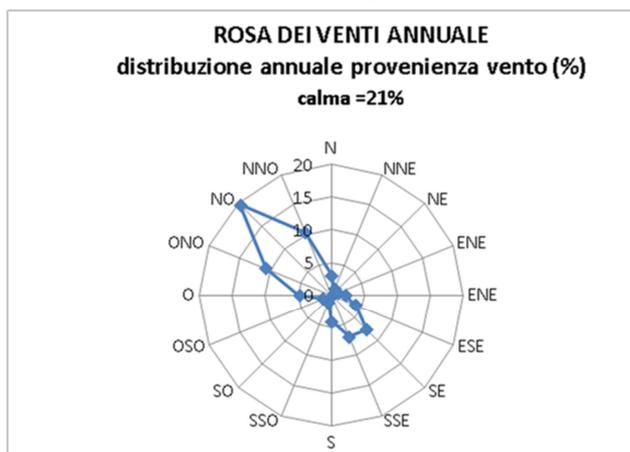
I dati meteorologici, selezionati come rappresentativi del clima locale, sono stati estratti dalla raccolta “Caratteristiche diffuse dei bassi strati dell’atmosfera”, pubblicata a cura dell’ENEL e dell’Aeronautica Militare. I dati a cui si fa riferimento sono quelli raccolti dalla stazione A.M. 560 di Cagliari Elmas. I principali parametri sono di seguito descritti.

Umidità relativa media 75%

DIREZIONE DEL VENTO

Direzione del vento	Frequenza annua
N	13,4%
NE	1,7%
E	3,2%
SE	11,5%
S	11%
SO	1,9%
O	6,3%
NO	30,5%
Calme	20,5%

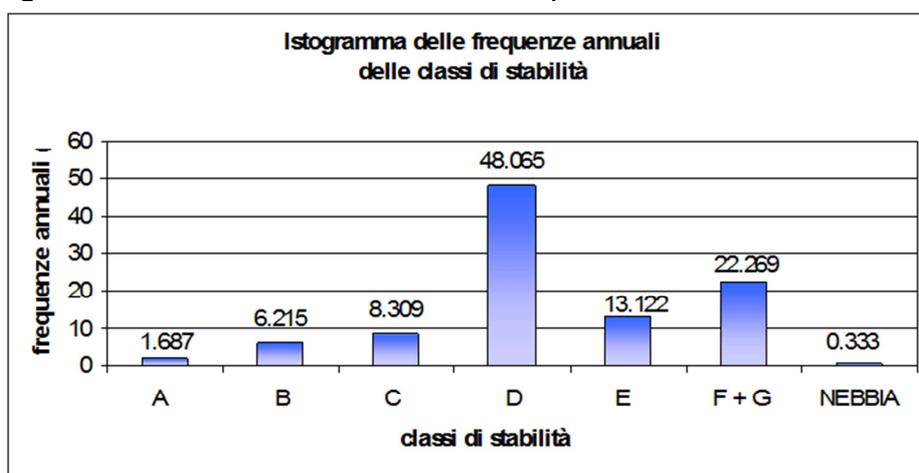
La direzione prevalente del vento è NORD-OVEST.



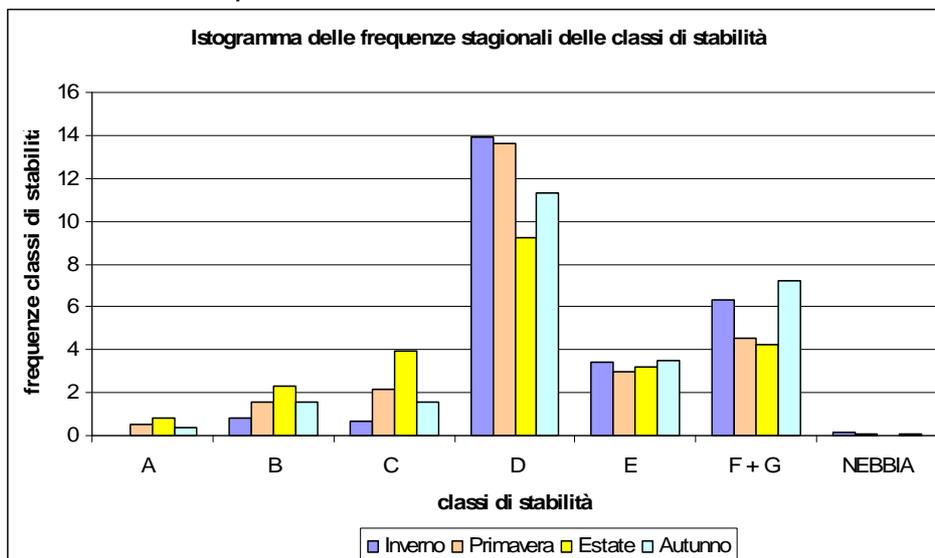
Rosa venti annuale (A.M. – ENEL)

STABILITA' ATMOSFERICA

Un criterio di classificazione per le condizioni di stabilità atmosferica è stato introdotto da Pasquill. Le classi di stabilità, denotate con le lettere dalla A alla F, sono determinate in base a parametri meteorologici facilmente acquisibili dalle stazioni a terra (velocità del vento a 10 m dal suolo e, radiazione solare globale e netta). I dati di stabilità atmosferica della stazione dell'A.M. di Cagliari Elmas sono elaborati secondo le classi di Pasquill. Le elaborazioni effettuate, riportate nei grafici seguenti, rappresentano la distribuzione annuale e stagionale delle classi di stabilità di Pasquill.



Distribuzione annuale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.



Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

Come si può osservare dai grafici sopra riportati, la situazione meteo-diffusiva è caratterizzata da un'alta frequenza annua della classe di stabilità neutra D, seguita dalla situazione molto stabile F+G.

Le classi indicanti instabilità atmosferica (A, B, C) hanno una frequenza annua più bassa e la loro distribuzione stagionale mostra una prevalenza soprattutto nel periodo estivo.



Questo fenomeno, che tende a produrre un maggiore e più intenso rimescolamento verticale, è causato dal forte irraggiamento solare nei bassi strati che causa l'instaurarsi di moti convettivi.

Al contrario nei mesi freddi si osserva un massimo della classe D, che come già specificato, rappresenta la classe dominante per tutto il corso dell'anno, situazione ideale per la dispersione e la diluizione delle masse d'aria inquinate emesse nei bassi strati.

In merito alla correlazione classi di stabilità ed intensità del vento, per le condizioni D e F+G, che corrispondono con quelle più frequenti, a seguire si riporta un'elaborazione relativa alle frequenze di intensità del vento.

Dall'analisi effettuata si evince come le condizioni più rappresentative per il sito siano:

- ✓ Classe di Pasquill D con vento compreso fra 4 e 6 m/s – rappresentabile con la condizione di vento 5D;
- ✓ Classe di Pasquill F+G con vento inferiore a 2 m/s – rappresentabile con la condizione di vento 2F.

Le valutazioni delle conseguenze degli eventi incidentali considerati sono state elaborate utilizzando le condizioni meteorologiche di seguito riportate.

Classe di stabilità	Velocità del vento (m/s)	Direzione prevalente del vento
D (neutra)	5	N-O
F+G (stabile)	2	Calme

C.3.2 Cronologia delle perturbazioni geofisiche, meteomarine e cerauniche

Nell'ANNESSE 4 è contenuto uno specifico approfondimento in merito ai "Rischi Tecnologici derivanti da cause naturali (NaTech)" ovvero ai rischi causati da eventi naturali quali terremoto, alluvioni, frane e allagamenti, scariche atmosferiche, maremoto e tornado. In tale studio sono contenute tutte le informazioni di dettaglio in merito agli eventi naturali che hanno interessato l'area dello stabilimento. Lo studio include la classificazione basata su leggi vigenti o standard tecnici.

C.3.2.1 Classificazione Sismica del Sito

La regione Sardegna risulta essere Zona Sismica classificata di livello 4, in accordo alle indicazioni previste nella Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". Il livello 4 risulta essere quello meno critico in assoluto sul territorio italiano. Per tale zona non sono previsti vincoli specifici in materia di resistenza delle strutture alle sollecitazioni sismiche. Informazioni di dettaglio sono contenute nel modulo NaTach riportato in Annesso 4.

C.4 Analisi della sequenza degli eventi incidentali

C.4.0 Analisi preliminare per individuare aree critiche

L'analisi preliminare per individuare le aree critiche di impianto-deposito è stata condotta in relazione alla metodologia di cui al DPCM 31.03.89 .

GENERALITÀ

Sono stati effettuati tutti i passaggi logici elencati nel seguente elenco:

- suddivisione dell'impianto in unità logiche;
- applicazione dei fattori di penalità;
- applicazione dei fattori di compensazione.

La suddivisione in unità logiche è stata condotta in accordo alle indicazioni della normativa applicabile e per facilitare la lettura dei risultati, si è proceduto all'elaborazione di specifici schemi di flusso sui quali sono state identificate puntualmente tutte le unità logiche analizzate. A ciascuna unità logica sono stati attribuiti i parametri richiesti dal metodo. Si è così pervenuti alla definizione dell'indice di rischio "intrinseco" e "compensato" per ciascuna unità.

I valori calcolati sono stati confrontati con la tabella di valutazione quali/quantitativa di riferimento, di seguito riportata.

SCALA DEGLI INDICI					
	G	F	A	C	T
Lieve	0 ÷ 20	0 ÷ 2	0 ÷ 10	0 ÷ 1.5	0 ÷ 5
Basso	20 ÷ 200	2 ÷ 5	10 ÷ 30	1.5 ÷ 2.5	5 ÷ 10
Moderato	200 ÷ 500	5 ÷ 10	30 ÷ 100	2.5 ÷ 4	10 ÷ 15
Alto I	500 ÷ 1100	10 ÷ 20	100 ÷ 400	4 ÷ 6	15 ÷ 20
Alto II	1100 ÷ 2500	20 ÷ 50	-	-	-
Molto alto	2500 ÷ 12500	50 ÷ 100	400 ÷ 1700	> 6	> 20
Grave	12500 ÷ 65000	100 ÷ 250	> 1700	-	-
Gravissimo	> 65000	> 250	-	-	-

Gli indici di riferimento riportati nella tabella sono i seguenti:

- G: Indice di rischio generale;
- F: Indice di incendio;
- A: indice di esplosione in aria;
- C: Indice di esplosione confinata;
- T: indice di tossicità.

Gli indici sono stati tutti calcolati secondo due categorie:

- Indice di rischio intrinseco, che contempla tutti i fattori di rischio associati all'uso della sostanza ed alle condizioni del processo.
- Indice di rischio compensato ovvero mitigato, che tiene conto delle misure di controllo e sicurezza messe in atto per far fronte ad eventuali anomalie.

La metodologia adottata e le valutazioni di dettaglio condotte in merito alla applicazione del metodo ad indici per l'identificazione delle aree critiche sono inserite nel **Modulo 2 – Metodo ad indici** in annesso alla presente relazione.

C.4.0.1 Risultati

Nella tabella che segue si riportano in sintesi i valori degli indici grezzi e compensati delle unità logiche individuate per il terminal in progetto.

Unità	G		G'	
	Valore	Categoria	Valore	Categoria
1 - Scarico nave metaniera	1.500,22	Alto II	9	Lieve
2 - Carico bettolina	889,4	Alto I	5,34	Lieve
3 - Serbatoi di stoccaggio	4.000,87	Molto alto	7,33	Lieve
4 - Alimentazione metanodotto alta pressione	291,84	Moderato	2,36	Lieve
5 - Alimentazione gasdotto	124,89	Moderato	1,01	Lieve
6 - Caricamento autocisterne e rifornimento	965,98	Alto I	5,51	Lieve
7 - Gestione BOG	121,81	Moderato	0,58	Lieve
8 - Unità pompe di trasferimento GNL	55,34	Basso	1,3	Lieve

Tabella 12 – Risultati “Metodo ad Indici”

Come visibile dalla Tabella le unità individuate sono caratterizzate da indici di rischio compensati rientranti nella Categoria a minore criticità. Questo a dimostrazione dell'elevatissimo standard tecnologico con il quale sono state progettate le installazioni.

C.4.1 Individuazione degli eventi e scenari incidentali

C.4.1.1 Metodologia di lavoro

L'analisi di dettaglio degli eventi incidentali, che comprende la descrizione dell'approccio metodologico utilizzato, l'identificazione dei Top Event e tutte le valutazioni tecniche condotte, è riportata nell'apposito **Modulo 3 - Analisi di Rischio** annesso alla presente relazione. Nel medesimo modulo (Allegato 3.1 del Modulo 3) è contenuta la Linea Guida di riferimento adottata. Il modulo contiene la descrizione metodologica di dettaglio, l'analisi degli scenari incidentali identificati, le valutazioni relative all'effetto domino, le mappe delle conseguenze ed è corredato di tutti gli elaborati di calcolo dei software utilizzati.

Il modello metodologico prevede i seguenti step:

- Verifica delle informazioni derivanti dall'esperienza storica,
- Individuazione degli eventi incidentali di riferimento,
- Stima della frequenza o probabilità di accadimento degli eventi incidentali individuati e definizione di quelli “credibili” ,
- Definizione dei “termini sorgente” per il dimensionamento degli scenari incidentali ,
- Identificazione degli scenari incidentali e stima della relativa frequenza e definizione di quelli “credibili” ,
- Valutazione delle conseguenze per gli scenari incidentali credibili,
- Valutazione delle possibili interazioni con altre aree di impianto (effetti domino).

Per l'individuazione delle anomalie di funzionamento l'intero terminal è stato sottoposto ad analisi HAZOP, contenuta in Allegato al *Modulo 3 - Analisi di Rischio*.

C.4.1.2 Frequenze di accadimento delle ipotesi incidentali

Per le ipotesi incidentali (Top Event) individuate si è proceduto alla valutazione della frequenza di accadimento utilizzando la tecnica degli alberi di guasto e/o i dati statistico-storici di riferimento.

In accordo con la linea guida di riferimento e con quanto internazionalmente è stata posta **una frequenza di soglia** per l'identificazione degli eventi e scenari incidentali credibili, come da tabella seguente:

Elemento	Limite di soglia (eventi/anno)
Evento incidentale	$1,0 \times 10^{-6}$
Scenario incidentale	$1,0 \times 10^{-7}$
Effetto domino	$1,0 \times 10^{-7}$

Tabella 13 – Limiti di soglia frequenze di accadimento

C.4.1.3 Eventi incidentali identificati

Gli eventi incidentali, individuati e analizzati in dettaglio al **Modulo 3 - Analisi di Rischio** annesso alla presente relazione, sono descritti nella tabella che segue.

Evento	Descrizione
T01	Rilascio di GNL per perdita dal braccio di carico durante lo scarico della nave metaniera o il carico della bettolina.
T02	Rilascio di GNL per perdita del braccio di carico durante il caricamento delle autocisterne.
T03	Rilascio di GNL da linea per perdita della tubazione di trasferimento da banchina a serbatoi (durante la fase di scarico della nave metaniera)
T04	Rilascio di GNL da linea per perdita della tubazione di trasferimento (durante la fase di carico delle bettoline)
T05	Rilascio di GNL per perdita da accoppiamento flangiato in area stoccaggio
T06	Rilascio di GNL da linea per perdita della tubazione di trasferimento dai serbatoi alla pensiline di carico autocisterne (durante la fase di caricamento)
T07	Rilascio di GNL da linea i trasferimento dai serbatoi di stoccaggio ai vaporizzatori
T08	Rilascio di GN da di trasferimento dai vaporizzator alla rete
T09	Rilascio di BOG da linea
T10	Rilascio di GNL per perdita da vaporizzatore

Tabella 14 – Eventi individuati

C.4.2 Stima delle conseguenze

La valutazione delle conseguenze degli scenari incidentali è stata riportata sulla mappa cartografica del territorio circostante il Terminale e condotta in accordo ai livelli di danno

selezionati dalla normativa applicabile, con particolare riferimento ai valori soglia stabiliti dal DM 09/05/2001 e di seguito riportati.

	VALORI DI SOGLIA IN FUNZIONE DEL LIVELLO DI DANNO				
	Elevata letalità 1	Inizio letalità 2	Lesioni irreversibili 3	Lesioni reversibili 4	Danni alle strutture 5
Incendio (radiazione termica staz.)	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 var.)	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m (*)
Flash-fire (radiazione termica ist.)	LFL	1/2 LFL	-	-	-
UVCE (sovrapressione di picco)	0,3 bar 0,6 bar (spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar

Tabella 15 – Soglie di riferimento per calcolo conseguenze

Legenda:

(*) secondo la tipologia del serbatoio.

LFL: Limite Inferiore di Infiammabilità

La tabella riassuntiva con indicazione specifica dei risultati per ciascun evento incidentale è inserita in **Allegato I.5** alla presente relazione.

C.4.2.1 Condizioni meteorologiche di riferimento

Sulla base dei dati meteo climatici del sito (paragrafo C.1.3), per l'utilizzo dei modelli di simulazione sono stati considerati i seguenti parametri atmosferici di riferimento:

Classe di stabilità	Velocità del vento (m/s)	Direzione prevalente del vento
D (neutra)	5	N-O
F+G (stabile)	2	Calme

Temperatura ambiente	Umidità relativa
20 °C	80%

Le combinazioni fra la classe di stabilità e la velocità del vento, F/2, D/5, utilizzate per il calcolo delle aree di danno, sono state scelte in accordo al D.Lgs 105/2015 ed alle linee guida per la "Pianificazione di emergenza esterna per impianti industriali a rischio di incidente rilevante" emesse dal Dipartimento della protezione civile – Comitato di coordinamento delle attività in materia di sicurezza nel settore industriale.

C.4.2.3 Modelli di simulazione per la valutazione delle conseguenze

Gli effetti o conseguenze degli scenari incidentali “credibili” individuati sono stati valutati mediante l'utilizzo di modelli di simulazione referenziati a livello internazionale .

I modelli di simulazione adottati per il calcolo delle conseguenze degli scenari incidentali credibili sono stati:

- per la valutazione degli effetti degli scenari di incendio, esplosione e rilascio tossico in atmosfera: il package Phast Professional (rel. 6.7, 7.1, 7.11 e 7.21), della Società DNV Technica;
- per la valutazione delle ricadute al suolo di prodotti della combustione da sorgenti multiple in orografie non complesse: il modello Industrial Source Complex (ISC) approvato dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense (U.S. Environmental Protection Agency, EPA);
- per la modellazione dei rilasci di liquidi pericolosi per l'ambiente nella matrice suolo: il modello matematico Hydrocarbon Spill Screening Model (HSSM), sviluppato dall'ente di protezione ambientale americano (U.S. EPA) in collaborazione con il dipartimento di ingegneria civile dell'Università del Texas;
- per la modellazione dei rilasci di liquidi pericolosi per l'ambiente nella matrice mare: il modello matematico utilizzato è Automated Data Inquiry for Oil Spills (ADIOS 2) sviluppato dalla divisione HAZMAT (Hazardous Materials Response Division) dell'Istituto oceanografico statunitense NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration Office).

C.4.3 Rappresentazione cartografica delle conseguenze

Le mappature delle aree di danno degli scenari incidentali credibili sono riportate nell'**Allegato 3.4** del **Modulo 3 - Analisi di Rischio**.

C.4.4 Eventi incidentali con effetto sull'ambiente

Il GNL processato e movimentato all'interno del Terminale non è classificato come pericoloso per l'ambiente, non sono quindi stati individuati scenari incidentali che possono procurare un deterioramento rilevante delle risorse naturali.

C.5 Sintesi degli eventi incidentali ed informazioni per la pianificazione del territorio

C.5.1 Sintesi degli eventi incidentali

Di seguito si riporta la tabella di sintesi degli eventi-scenari incidentali.

Top Event	Frequenza	Scenario	Frequenza	Distanze per effetti-conseguenze [metri]						
				Lungh. getto	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Meteo	
T01 - Rilascio di GNL per perdita dal braccio di carico durante lo scarico della nave metaniera o il carico della bettolina. (NOTA 1)	3,7E-07 NON CREDIBILE (NOTA 1)	Pool Fire	Scenario non significativo							
		Jet Fire	3,7E-09 Non Credibile	40,5	54 46,2	59,7 52,1	63,7 56,3	70,9 63,9	F2 D5	
		Flash Fire	3,7E-08 Non Credibile		47,8 23,2	109,9 39,6			F2 D5	
		UVCE	Scenario non ipotizzabile							
T02 - Rilascio di GNL per perdita del braccio di carico durante il caricamento delle autocisterne	1,5E-05	Pool Fire	Scenario non significativo							
		Jet Fire	1,5E-07	40,5	54,6 46,9	60,2 52,7	64,2 56,7	71,3 64,2	F2 D5	
		Flash Fire	1,5E-06		70,6 50	97,3 75,8			F2 D5	
		UVCE	Scenario non ipotizzabile							
T03 - Rilascio di GNL da linea per perdita della tubazione di trasferimento da banchina a serbatoi (durante la fase di scarico della nave metaniera)	Cr 1,6E-06	Pool Fire	Scenario non significativo							
		Jet Fire	1,6E-08 Non Credibile	Il rilascio avviene all'interno del cunicolo						
		Flash Fire	1,6E-08 Non Credibile		2 2,2	5 4,8			F2 D5	
		UVCE	Scenario non ipotizzabile							
Fo	5,1E-07	Evento non credibile								
T04 - Rilascio di GNL da linea per perdita della tubazione di trasferimento (durante la fase di carico)	Cr 1,6E-06	Pool Fire	Scenario non significativo							
		Jet Fire	1,6E-08 Non Credibile	Il rilascio avviene all'interno del cunicolo						
		Flash Fire	1,6E-08 Non Credibile		2 2,2	5 4,8			F2 D5	
		UVCE	Scenario non ipotizzabile							
Fo	5,1E-07	Evento non credibile								
T05 - Rilascio di GNL per perdita dall'accoppiamento flangiato	5,5E-05	Pool Fire	Scenario non significativo							
		Jet Fire	5,5 E-07	10,3	13 11	14,3 12,3	15,1 13,2	16,7 14,9	F2 D5	
		Flash Fire	5,4 E-08 Non Credibile		7,1 4,9	18,8 7,1			F2 D5	
		UVCE	Scenario non ipotizzabile							
T06 - Rilascio di GNL da linea di trasferimento dai serbatoi a pensiline di carico autocisterne	Cr	1,9E-07	Evento non credibile							
	Fo	6,2E-08	Evento non credibile							
T07 - Rilascio di GNL	Cr	1,0E-05	Pool Fire	Scenario non significativo						

Top Event	Frequenza	Scenario	Frequenza	Distanze per effetti-conseguenze [metri]						
				Lungh. getto	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Meteo	
da linea per perdita della tubazione di trasferimento dai serbatoi di stoccaggio ai vaporizzatori		Jet Fire	1,0E -07	Il rilascio avviene all'interno del cunicolo						
		Flash Fire	1,0E -07		2,5 2,5	5,9 6,1			F2 D5	
		UVCE		Scenario non significativo						
	Fo	3,3 E-06	Pool Fire		Scenario non ipotizzabile					
			Jet Fire	2,3E -07	Il rilascio avviene all'interno del cunicolo					
			Flash Fire	3,1E -07		7,5 7,7	18,9 17,2			F2 D5
		UVCE		Scenario non ipotizzabile						
T08 - Rilascio di GN da linea per perdita della tubazione di trasferimento dai vaporizzatori alla rete	Cr	2,5E-04	Jet Fire	2,0E-05	17,7	20,8 21,3	22,8 23	24,2 24,2	26,8 26,5	D5
			Flash Fire	2,3E-06		12,3 10,0	33,4 26			F2 D5
			UVCE		Scenario non ipotizzabile					
	Fo	7,9E-05	Jet Fire	1,3E-05	28	34,4 35,5	38,5 39	41,3 41,4	46,4 45,9	F2 D5
			Flash Fire	7,3E-06		25,4 21,4	73,7 65,9			F2 D5
			UVCE		Scenario non ipotizzabile					
T09 - Rilascio di BOG da linea per perdita della tubazione di trasferimento	Cr	9,9E-04	Jet Fire	1,1E-05	2,8	n.r. n.r.	n.r. 1,7	2,7 2,3	3,7 3,2	F2 D5
			Flash Fire	9,8E-07		1,5 1,4	2,8 2,5			F2 D5
			UVCE		Scenario non ipotizzabile					
	Fo	3,2E-04	Jet Fire	6,4E-06	11,8	14,8 12,4	16,3 14	17,3 15	19,2 16,9	F2 D5
			Flash Fire	3,2E-06		7,2 3,4	13,7 10,3			F2 D5
			UVCE		Scenario non ipotizzabile					
T10 - Rilascio di GNL per rottura di una tubazione dell'evaporizzatore.	Cr	1E-02	Jet Fire	1,1E-05	7,2	8,2 8	10 8,5	10,5 9,1	11,5 10,2	F2 D5
			Flash Fire	9,8E-07		5 4	8 6			F2 D5
			UVCE		Scenario non ipotizzabile					
	Fo	3,3E-03	Jet Fire	3,3E-05	15,7	18 18	23 20	24 21	27 24	F2 D5
			Flash Fire	3,3E-05		13 10	36 23			F2 D5
			UVCE		Scenario non ipotizzabile					

Tabella 16 – Sintesi risultati analisi di rischio RIR

In **Allegato I.5** è contenuta la tabella riepilogativa degli eventi incidentali.

NOTA 1: seppure la frequenza attribuibile al top event 1 ed ai relativi scenari incidentali di Jet Fire e Flash fire sia nettamente al di sotto dei limiti di credibilità assunti, gli stessi scenari sono stati sviluppati per consentire di disporre di elementi di dettaglio necessari ad una puntuale valutazione delle ipotetiche interazioni con le attività presenti nelle immediate vicinanze delle installazioni di banchina utilizzate per lo scarico ed il carico di navi di GNL. Come riportato nel **“Modulo 3 Analisi di Rischio”** sono state in particolare effettuate valutazioni di approfondimento in merito alle condizioni di rilascio e di contorno necessarie per interessare le attività di terzi (attività della società Grendi, Corpi dello Stato, passaggio di navi portacontainer). In considerazione della concomitanza di fattori e della relativa probabilità, nella seguente tabella si riportano le risultanze dell’approfondimento condotto con cui lo scenario Flash Fire potrebbe interessare le attività terze limitrofe.

ATTIVITA' LIMITROFA	Frequenza Flash Fire	Frequenza coinvolgimento (flash-fire)
Corpi dello stato (VVF, Guardia di Finanza etc)	3,7 E-08	2,19E-09 NON CREDIBILE
Attività della Società Grendi		1,34E-09 NON CREDIBILE
Area di transito navi Porta container		5,98E-10 NON CREDIBILE

C.5.2 Elementi per la pianificazione del territorio

Il punto 7 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 9 maggio 2001 dispone i requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante.

E' stato all'uopo predisposto uno specifico approfondimento-documento al fine di definire ed illustrare le informazioni necessarie alle valutazioni in merito alla compatibilità territoriale ai sensi del succitato decreto 09 maggio 2001. Chiaramente il documento considera gli scenari incidentali con conseguenze su aree esterne al perimetro dello stabilimento stesso.

Il documento, riportato **nell'Allegato C.5.2.** è costituito da:

- ✓ una relazione tecnica di approfondimento delle metodologie applicate per la categorizzazione degli scenari incidentali che abbiano impatto verso l'esterno;
- ✓ un allegato grafico che rappresenta le aree del territorio circostante che possono essere interessate dagli effetti degli scenari incidentali.

Le valutazioni effettuate, basate sugli elementi riportati nel Rapporto Preliminare di Sicurezza edizione 2017 hanno condotto ai seguenti risultati:

- ✓ gli scenari di riferimento per la valutazione della compatibilità del progetto del nuovo terminale GNL del Porto Canale di Cagliari sono i Flash Fire ed i Jet Fire.
- ✓ gli scenari di Flash Fire nelle condizioni meteorologiche meno frequenti e rappresentative soprattutto delle condizioni notturne (F2), possono raggiungere aree prossime ai confini di Terminale GNL ricomprese nella zona industriale-portuale;
- ✓ Tutti gli scenari risultano comunque caratterizzati da frequenze di accadimento molto basse (generalmente inferiori a 10^{-6} eventi/anno o prossimi) e pertanto costituiscono certamente un rischio remoto.

In definitiva, in relazione al quadro di rischio presentato e secondo i criteri di cui al DM LL.PP. 9 maggio 2001, l'attività del terminale GNL risulta pienamente compatibile con il territorio circostante.

C.6 Descrizione delle precauzioni assunte per prevenire o mitigare gli incidenti

Nella Relazione tecnico illustrativa contenuta **nell'Allegato B.3.1** sono contenute informazioni di dettaglio relativamente ai sistemi di protezione e prevenzione previsti nel progetto. Nel seguito si riportano i principali punti.

C.6.1 Sistemi di prevenzione e di mitigazione

C.6.1.1 Sistemi di prevenzione dal punto di vista impiantistico

Dal punto di vista impiantistico sono stati adottati criteri progettuali atti a ridurre tutte le cause che possono portare a perdite. Si citano, in particolare:

- la progettazione secondo norme e standard referenziati e tecnologicamente avanzati quali ad esempio l'impiego di tubazioni a doppio contenimento con intercapedine e monitoraggio perdite interne ;
- sono state assunte per le varie componenti dell'installazione condizioni di progetto (es. resistenza meccanica alle temperature ed alle pressioni) delle apparecchiature e linee notevolmente superiori alle condizioni operative massime ed alle condizioni anomale quali ad esempio pressione di shut off delle pompe di trasferimento;
- impiego di materiali di alta qualità con riferimento alle condizioni criogeniche di esercizio;
- Modalità di posa in opera si CUNICOLO delle tubazioni di GNL con elevato sviluppo; in particolare sono previste su cunicoli beolati sia le tubazioni di collegamento fra deposito e banchina che quelle da pompe serbatoi a vaporizzatori;
- riduzione al minimo delle connessioni sulla fase liquida dei serbatoi di stoccaggio, prevenendo l'installazione della strumentazione necessaria per il controllo e la sicurezza dei serbatoi, lungo la generatrice superiore dei serbatoi;
- impiego di pompe immerse in "barrell" ovvero completamente a rotore immerso senza possibilità di perdite da tenute etc.;
- convogliamento di scarichi di emergenza ad un sistema Blow-Down – torcia;
- riduzione al minimo delle flangiature;
- adozione di giunti di dilatazione per assorbire le dilatazioni correlate agli sbalzi termici;
- conformazione delle tubazioni progettata in modo da assorbire le dilatazioni;
- sistemi di controllo e monitoraggio fughe ;
- sistemi di controllo distribuito del processo (es. DCS) ;
- impiego di dispositivi di sezionamento rapido su apparecchi e tubazioni allo scopo di minimizzare gli hold up in caso di perdite ;
- installazione di sistemi di rilevazione di gas infiammabili;



- sistemi di protezione attiva antincendio costituiti da monitori e da rete idrica di distribuzione acqua antincendio;
- pulsanti locali per l'attivazione in automatico delle azioni di blocco di emergenza;
- muri antifuoco tra le due baie di carico ATC;
- il lay out dell'installazione è stato definito al fine di minimizzare le potenziali interazioni dirette fra gli effetti di scenari e le apparecchiature con rilevante hold up. In particolare il posizionamento delle pompe di trasferimento è stato rivalutato e le stesse sono state posizionate sui lati esterni degli stessi serbatoi;
- analogamente alle pompe il posizionamento degli accoppiamenti flangiati sarà definito tenendo conto della direzionalità di una eventuale perdita accidentale dalle relative tenute;
- La banchina sarà inoltre dotata di bitte a sgancio rapido che consentono il rapido allontanamento della nave ormeggiata in caso di emergenza (si rimanda all'**Appendice B** per i dettagli relativi alle installazioni in banchina).

Le installazioni del terminale saranno dotate di sistemi di monitoraggio e controllo dei principali parametri operativi. Indicazioni di allarme e azionamento di sequenza di blocco si attiveranno in caso di superamento delle normali condizioni operative.

A titolo esemplificativo di seguito vengono riportati i principali allarmi e blocchi:

- alto e altissimo livello nei serbatoi di stoccaggio;
- alta e altissima pressione dei serbatoi di stoccaggio;
- basso e bassissimo livello nei serbatoi di stoccaggio;
- basso e bassissimo flusso in mandata pompe;
- alta e altissima pressione in mandata pompe;
- basso e bassissimo livello all'interno del barrell della pompa di trasferimento GNL;
- etc.

I sistemi di allarme e i sistemi di blocco garantiranno l'esercizio in sicurezza delle installazioni del terminal.

Maggiori dettagli sono contenuti nel paragrafo C.7.10 e nel capitolo 8 della Relazione descrittiva contenuta di progetto in Allegato B.3.1.

C.6.2 Accorgimenti previsti per prevenire l'errore umano in aree critiche

Sistema di Gestione della Sicurezza per la prevenzione dei rischi rilevanti

Il terminale adotterà un Sistema di Gestione della Sicurezza. Precedentemente all'avviamento delle nuove installazioni saranno predisposto il "documento che definirà la politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, allegando il programma adottato per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza, il Sistema di Gestione della Sicurezza che comprenderà:

- Manuale del Sistema di Gestione;
- una serie di procedure aziendali specifiche per la gestione della sicurezza.

Per quanto concerne la possibilità di gestire in contemporanea differenti operazioni (es.: caricazione/scarico di nave gasiera più caricazione autocisterne), si segnala che, oltre al personale presente in banchina, preposto alle operazioni di scarico metaniera/carico bettolina, durante le normali condizioni di operatività è prevista sempre la presenza dei seguenti addetti:

- 2 presso la sala controllo (per il coordinamento delle operazioni di carico /scarico navi e caricamento autocisterne);
- 2 addetti presso le baie di carico autocisterne.

Il personale risulta pertanto adeguato a consentire contemporaneamente l'esecuzione delle attività in sicurezza.

Informazione, formazione e addestramento

Sarà prevista idonea informazione, formazione e addestramento relativo alla sicurezza e alla prevenzione degli incidenti per tutto il personale dipendente, nonché di un programma di informazione per i dipendenti delle imprese esterne che opereranno nel Terminale e per i visitatori.

Documenti operativi

Le installazioni del terminale saranno provviste degli idonei ed adeguati documenti per la gestione operativa e la conduzione quali:

- manuali operativi (;
- procedure/istruzioni operative e di sicurezza;
- piani e programmi di manutenzione e di ispezione;
- piani e programmi di verifica periodica dei sistemi di allarme e blocco;
- piani e programmi di controllo/verifica/taratura di linee, apparecchiature, strumentazione, etc.;
- piani e programmi di formazione, informazione ed addestramento;
- etc.

Sistema di controllo di processo

Il sistema di controllo distribuito (DCS) permetterà, attraverso la stazione operatore, il monitoraggio ed il controllo completo del processo, la registrazione dati, la gestione degli allarmi, l'interfacciamento con il sistema di emergenza (ESD) e con i sistemi package aventi un proprio sistema di controllo (PLC), la gestione e l'elaborazione dei dati attraverso l'attuazione delle logiche funzionali quali calcoli, algoritmi e sequenze operative.



Il sistema DCS sarà costituito da:

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

La postazione operatore sarà collocata nella sala controllo principale, la quale sarà dotata di stazione operatore del sistema DCS da cui sarà possibile avere il controllo completo del processo, eseguire la registrazione dei dati, gestione degli allarmi, gestione dell'interfaccia con il sistema ESD e la gestione dei package forniti di dedicato sistema PLC.

Una seconda postazione sarà locata nei pressi della banchina al fine di monitorare le operazioni, come ad esempio quelle sui bracci di carico, che verranno eseguite nei pressi dei bracci stressi.

Sistemi di blocco di emergenza

Si rimanda al precedente paragrafo .

Sistemi di monitoraggio condizioni meteomarine sfavorevoli

Seppure le operazioni di ingresso ed ormeggio nel porto canale delle navi metaniere saranno definite e regolamentate da apposite ordinanze che stabiliranno termini e condizioni meteo marine limite, in area banchina sarà posizionata una apposita centralina di monitoraggio della direzione ed intensità del vento in grado di segnalare una eventuale condizione anomala improvvisa (es. forte vento improvviso) e allertare il personale al fine di procedere con la fermata, se necessario, delle operazioni di trasferimento GNL.

C.6.3 Valutazione della sicurezza in relazione alle diverse fasi operative dell'impianto

La valutazione dei possibili rischi di incidenti rilevanti nell'ambito dello sviluppo del Rapporto Preliminare di Sicurezza è stata condotta con riferimento alle diverse fasi operative dell'impianto.

Si precisa che la tipologia di operazioni condotte è semplice non essendo assimilabile ad un impianto chimico complesso ma ad un deposito e operazioni annesse.

In particolare l'analisi Hazop condotta ha tenuto conto delle fasi preliminari e successive alle operazioni di carico-scarico-movimentazione vere e proprie.



C.7 Criteri progettuali e costruttivi

In **Allegato B.3.1** Capitolo 9 (opere civili), capitolo 14 (norme e standard di progettazione adottati-di riferimento) sono riportati i criteri adottati per la progettazione e realizzazione delle previste opere . Nel seguito una sintesi dei principali criteri adottati.

C.7.1 Precauzioni e coefficienti di sicurezza assunti nella progettazione delle strutture

C.7.1.1 Edifici dello stabilimento-Opere Civili

Le opere civili comprenderanno i sistemi fondazionali delle strutture prefabbricate e dei principali apparecchi e i nuovi strutture ed edifici. Saranno inoltre eseguiti gli interventi per la pavimentazione delle aree e la realizzazione della rete di drenaggio e collettamento delle acque meteoriche.

In **Allegato B.3.1** Capitolo 9 sono riportati i criteri adottati per la realizzazione delle previste opere civili-

C.7.2 Norme e criteri utilizzati per la progettazione degli impianti elettrici, dei sistemi di strumentazione di controllo e degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche e le cariche elettrostatiche

Impianti elettrici e di strumentazione

Gli impianti elettrici saranno progettati secondo le norme tecniche CEI vigenti al momento dell'installazione e verranno sottoposti alle verifiche previste degli organi competenti.

Classificazione delle aree pericolose

La classificazione dei luoghi pericolosi e la determinazione dei criteri di scelta dei componenti elettrici, verrà effettuata in base a quanto previsto da:

- CEI EN 60079-10-1 Atmosfere esplosive - Parte 10-1: "Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas"
- CEI 31-35 Atmosfere esplosive - "Guida alla Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)"
- CEI 31-35/A Atmosfere esplosive - "Guida alla Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione"
- CEI EN 60079-14 Atmosfere esplosive - Parte 14: "Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici"

Le installazioni presenti nel terminale saranno conformi alla specifica zona di classificazione.



Protezione contro scariche elettriche e cariche elettrostatiche

Il Terminale sarà provvisto di rete di terra a cui verranno connesse tutte le masse metalliche delle apparecchiature elettriche e di processo, tubazioni e strutture portanti.

Gli impianti di messa a terra sono progettati in accordo alle norme CEI vigenti (EN 62305).

In **Allegato C.8.2** sono contenute anche le Planimetrie dei sistemi di Terra .

C.7.3 Norme e criteri utilizzati per la progettazione dei recipienti, dei serbatoi, delle tubazioni e dei sistemi di scarico della pressione

Progettazione dei serbatoi

La progettazione dei serbatoi di stoccaggio di GNL è stata effettuata secondo le seguenti norme tecniche:

- UNI EN 1473 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra";
- 94/9/CE PED – Pressure Equipment Directive;

I serbatoi saranno del tipo "Full Containment" ai sensi dell'art. 6.3 della norma UNI EN 1473 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - progettazioni ed installazioni di terra". Il serbatoio primario (Inner tank) è dedicato al contenimento del liquido criogenico. Il serbatoio secondario (outer tank) dovrà contenere il vapore prodotto e sarà in grado di trattenere le eventuali fuori uscite di GNL dal serbatoio primario.

Progettazione delle tubazioni

Le tubazioni per GNL saranno realizzate con tecnologia "CHART VACUUM". Saranno realizzate con doppio tubo ed intercapedine con elevato grado di vuoto.

Il materiale adottato per le linee criogeniche è un acciaio ad alto contenuto di Nickel e le linee sono pienamente conformi al punto 9.5.2 della norma UNI EN 1473, oltre che alla direttiva PED:

Le linee saranno protette da qualsiasi urto o collisione con mezzi mobili.

Tutte le linee avranno pressioni di progetto molto superiori alle pressioni massime operative e garantiranno elevati standard di sicurezza.

Tutte le linee GNL saranno saldate e con accoppiamenti flangiati ridotti al minimo necessario.

Le linee soddisfano quanto previsto da ASME e ASTM.

Maggiori dettagli sono riportati nella relazione di progetto contenuti in Allegato B.3.1.

Al fine di prevenire e contenere i fenomeni di dilatazione delle tubazioni, verranno eseguite le necessarie analisi di flessibilità (stress analysis) in accordo alle normative richieste dal progetto. L'analisi di flessibilità sarà effettuata in conformità con i codici applicabili e prenderà in considerazione le caratteristiche dei fluidi e delle tubazioni e le reazioni durante tutte le fasi previste (avviamento, normali condizioni operative, emergenze etc.).



Le normative previste per eseguire tale analisi sono:

- ASME B31, "Power piping";
- ASME B31.2, "Fuel gas piping";
- ASME B31.3, "Process piping";
- ✓ ASME B31.4, "Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids";
- ✓ ASME B31.8, "Gas Transmission and Distribution Piping Systems";
- ✓ EN 13480, "Metallic Industrial Piping".

Sono stati a tal fine previsti opportuni "giunti di dilatazione".

Oltre alle caratteristiche del fluido (temperatura e pressione) il calcolo terrà conto dei fattori interni ed esterni che potranno influire sulle tubazioni quali:

- ✓ peso proprio;
- ✓ carichi esterni
- ✓ carichi derivati dall'azione delle valvole PSV;
- ✓ carichi in fase di test idraulico;
- ✓ vento;
- ✓ fenomeni sismici;
- ✓ irraggiamento solare.

Sulla base dei risultati ottenuti sarà definita la posizione e la tipologia dei supporti e validati i percorsi delle tubazioni al fine di garantire la necessaria flessibilità con i necessari "loop" di dilatazione.

Valvole

Per la intercettazione ed ESD in campo criogenico sono utilizzate valvole a sfera del tipo "trunion mounted" con caratteristica "fire safe" complete di sfogo della cavità interna necessario a permettere l'espansione e lo scarico del liquido intrappolato quando la valvola è chiusa.

Le valvole di intercettazione-blocco, ad azionamento automatico, saranno dotate di sistema di segnalazione dello stato di chiusura/apertura facilmente visibile e distinguibile in campo (colore rosso indicante la chiusura, colore verde indicante l'apertura).

Sistemi di scarico delle sovrappressioni

I sistemi di scarico delle sovrappressioni sono progettati e dimensionati sulla base delle norme tecniche di riferimento:

- UNI EN 1473 "Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) - Progettazione delle installazioni di terra";
- 94/9/CE PED – Pressure Equipment Directive;
- API RP 520;
- API RP 521.

IL sistema torcia è stato dimensionato sulla base delle indicazioni di cui agli standard precedentemente citati.

Dispositivi di sicurezza saranno installati al fine di escludere ogni possibile rischio di sovrappressione interna, associata alle fermate e all'isolamento di ciascun tratto o



porzione di impianto e all'espansione termica nelle linee che potranno risultare intercettate.

E' prevista l'installazione di una coppia (2x100%) di valvole di sicurezza PSV (Pressure Safety Valve), per quei sistemi considerati critici o comunque essenziali per il funzionamento continuo dell'impianto. Ad esempio, ciascun serbatoio è provvisto di un set di valvole di sicurezza (PSV) in configurazione ridondata, con scarico diretto al sistema di torcia. Le PSV sono dimensionate per assicurare lo scarico della massima portata calcolata sulle varie ipotesi di calcolo contemplate dalla normativa applicabile, inclusi eventuali ipotetici eventi incidentali.

Il collettore di scarico del GNL come anche ogni sezione intercettabile della linea di scarico GNL dalla banchina ai serbatoi di stoccaggio (ad esempio tra due valvole di intercettazione di emergenza - ESD) sono equipaggiati con un set di valvole di sicurezza per espansione termica TSV (Thermal Safety Valve) per la protezione dall'espansione termica e vaporizzazione dovuta ai rilasci termici dell'ambiente circostante.

Bracci di carico

I bracci di carico/scarico GNL ,saranno equipaggiati con sistema di supervisione, linea di purging con azoto, connessione per la linea di drenaggio, swivel joints (il giunto che permette al braccio di sopportare le torsioni indotte dal movimento della nave) e una linea per il ritorno del vapore ed una per il liquido.

I bracci di carico saranno completi di un sistema idraulico comune per la connessione o disconnessione rapida, la movimentazione dei bracci stessi, il monitoraggio della posizione di ciascun braccio e di un sistema di sganciamento di emergenza (ERS, Emergency Release System) dotato di valvole PERC (Powered Emergency Release Coupling) di sgancio rapido, composto da:

- un accoppiamento di sgancio rapido di emergenza;
- due valvole a sfera, posizionate una immediatamente prima e una immediatamente dopo l'accoppiamento di sgancio rapido, con priorità di chiusura prima del disaccoppiamento.

Le due valvole saranno meccanicamente interbloccate per garantire la chiusura simultanea. Il sistema sarà comandato sia automaticamente (attraverso i segnali di superamento dell'angolo massimo di lavoro) sia manualmente. Apposite valvole di dreno saranno presenti per svuotare il braccio a seguito del completamento delle procedure di carico.

Pompe GNL

Le pompe GNL adottate saranno di tipo centrifugo verticale, completamente immerse in un apposito contenitore metallico a doppio strato comunemente chiamato Barrell , che garantisce la massima sicurezza ed isolamento del sistema, secondo normativa API 610; le pompe soddisferanno pertanto tutti i requisiti di sicurezza intrinseca richiesti dalla norma, in particolare, è prevista sul barrel un set di valvole di sicurezza (PSV) dimensionate per le ipotesi previste dalle norme di riferimento. Il Barrell è infatti un recipiente avente le medesime caratteristiche di resistenza ed isolamento del serbatoio di stoccaggio.



Data la tipologia delle pompe adottate (centrifughe) non sono richieste o previste valvole di sicurezza (PSV) sulla mandata delle stesse per la protezione da sovrappressioni, in quanto le linee in mandata avranno una pressione di progetto molto superiore alla massima pressione di mandata che la pompa può generare (shut-off pressure). Saranno invece previste per le tubazioni valvole di sicurezza (TSV) per aumenti di pressione dovuti alla dilatazione del fluido connesse alle oscillazioni di temperatura.

Ciascun gruppo pompe è provvisto di linea di ricircolo per assicurare in ogni condizione un minimo flusso. Una portata anomala nella linea di mandata delle pompe, bassa o alta portata, attiverà un allarme in sala controllo.

Sulla linea in mandata pompe è stato previsto sia un misuratore di portata-flusso che misuratore di pressione. Il misuratore di portata sarà allarmato per basso flusso e attiverà il Blocco pompa per bassissimo flusso. Analogamente il misuratore di pressione genererà una segnalazione di allarme per alta e per altissima pressione. Tutti i segnali (indicazioni, allarmi etc.) saranno riportati a DCS in sala controllo.

Le pompe sono inoltre protette per condizioni di assorbimento elettrico anomalo del motore (protezioni elettriche sul motore della pompa).

Per i dettagli relativi alle caratteristiche del sistema pompe-barrell si rimanda all'Allegato B.3.1 in cui sono riportati i disegni costruttivi dell'apparecchiatura.

C.7.4 Scarichi funzionali di emergenza all'atmosfera di prodotti infiammabili

Non sono previsti scarichi "funzionali" di prodotti tossici od infiammabili direttamente in atmosfera.

Il terminale sarà dotato di una torcia che si accenderà solo in condizioni di emergenza e garantire così la combustione degli scarichi di emergenza (es. valvole di sicurezza (PSV), dalle valvole di protezione per dilatazione termica).

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta spenta; un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e del camino e un livello di pressione positivo eviterà il trafilamento di aria al loro interno. Nei casi in cui si manifesti uno scarico improvviso, il sistema elettronico provvederà all'accensione non appena sia rilevata la presenza di gas infiammabili.

Tale scelta progettuale è stata assunta al fine di minimizzare i consumi energetici e le emissioni in atmosfera, anche in relazione ai consumi di gas che una fiamma pilota richiede, ai relativi impatti in termini di emissioni in atmosfera.

I dati di progetto di un sistema torcia con piloti accesi (riferimento offerta tecnica AIR PROTECH 9840 FL) per il deposito in oggetto, richiede n° 2 piloti con consumo di circa 3 kg/h ciascuno ovvero pari a 2190 kg/anno di metano combusto.

Peraltro le tecnologie largamente diffuse per lo scarico di emergenza di depositi di GNL contemplano l'adozione di un camino di espulsione detto anche "torcia spenta", in relazione alle caratteristiche chimico fisiche del metano gas che essendo più leggero dell'aria si disperde in atmosfera senza generare ricadute al suolo ovvero a quote inferiori a quelle dello scarico stesso (altezza camino-torcia).



L'ubicazione della torcia indicata nella "Planimetria generale del Terminale".

In accordo alle specifiche di design e ai conseguenti irraggiamenti previsti, tale posizione consente di non esporre a irraggiamenti pericolosi né il personale che transita nell'impianto, né alcun serbatoio o attrezzatura di processo. Inoltre, è stata individuata una zona sterile (in accordo allegato A dello standard UNI EN 1473), nella quale l'accesso di personale e mezzi è interdetto nelle normali condizioni operative, con un area di raggio pari a 30 metri a partire al basamento della torcia stessa.

Gli irraggiamenti massimi consentiti nelle aree esterne all'impianto sono anch'essi tali da non comportare pericoli per la popolazione, come richiesto dallo standard UNI EN 1473.

Il dimensionamento della torcia è stato cautelativamente effettuato considerando una portata massima di scarico corrispondente alla apertura contemporanea di n.2 PSV a protezione dei serbatoi di stoccaggio GNL (portata pari a circa 37000 kg/h).

Lo scarico contemporaneo delle PSV di due serbatoi è stata valutata tenendo in considerazione uno scenario incidentale gravoso che può interessare i serbatoi stessi. In particolare è stato considerato uno scenario di jet fire che potrebbe svilupparsi in prossimità dei serbatoi di stoccaggio (riferimento al Top event 4 rilascio di GNL dalla flangia in aspirazione pompe di trasferimento). Date le caratteristiche dello scenario di riferimento (Jet Fire) e le relative durate massime ipotizzabili, la scelta progettuale di considerare 2 serbatoi contemporaneamente coinvolti e per un periodo sufficiente a far scattare le relative PSV appare senza dubbio cautelativa.

I dettagli del dimensionamento e della verifica degli irraggiamenti e delle dispersioni dalla torcia (che dimostrano come la nube in caso di mancata accensione si disperderebbe agevolmente in atmosfera senza interessare installazioni al suolo) sono riportati in **Allegato C.7.4.**

Dispositivi di sicurezza saranno installati al fine di escludere ogni possibile rischio di sovrappressione interna, associata alle fermate e all'isolamento di ciascun tratto o porzione di impianto e all'espansione termica nelle linee che potranno risultare intercettate.

E' prevista l'installazione di una coppia (2x100%) di valvole di sicurezza PSV (Pressure Safety Valve), per quei sistemi considerati critici o comunque essenziali per il funzionamento continuo dell'impianto. Ad esempio, ciascun serbatoio è provvisto di un set di valvole di sicurezza (PSV) in configurazione ridondata, con scarico diretto al sistema di torcia. Le PSV sono dimensionate per assicurare lo scarico della massima portata calcolata sulle varie ipotesi di calcolo contemplate dalla normativa applicabile, inclusi eventuali ipotetici eventi incidentali.

Il collettore di scarico del GNL come anche ogni sezione intercettabile della linea di scarico GNL dalla banchina ai serbatoi di stoccaggio (ad esempio tra due valvole di intercettazione di emergenza - ESD) sono equipaggiati con un set di valvole di sicurezza

per espansione termica TSV (Thermal Safety Valve) per la protezione dall'espansione termica e vaporizzazione dovuta ai rilasci termici dell'ambiente circostante.

C.7.5 Controllo del funzionamento delle valvole di sicurezza e dei sistemi di blocco

Il Terminale si doterà di un programma di ispezione e manutenzione dei sistemi di sicurezza, inserito Sistema di Gestione della Sicurezza, che prevede verifiche periodiche e tarature in accordo alle normative applicabili.

Il funzionamento delle valvole di sicurezza e delle valvole di blocco potrà essere verificato con l'apparecchiatura in esercizio senza compromettere la sicurezza, in quanto:

- tutte le apparecchiature saranno protette da PSV prescritte dalla normativa PED ed UNI;
- i singoli tratti di tubazione saranno protetti dalle valvole di sicurezza per espansione termica(TSV).

Le PSV, presenti in configurazione ridondata, saranno controllate e tarate in accordo alle indicazioni della normativa tecnica applicabile.

C.7.6 Criteri di protezione dei contenitori delle sostanze pericolose dalla possibile azione di corrosione esterna

Le misure adottate per la prevenzione dalla corrosione esterna delle apparecchiature e delle linee sono:

- verniciatura con prodotti indicati per la resistenza agli agenti chimici ed atmosferici;
- scelta del materiale;
- adozione di sovrassessori di corrosione nella progettazione in accordo alla ASME B31.1.

Saranno inoltre previste ed effettuate ispezioni periodiche e controlli non distruttivi per la verifica dello stato di conservazione di apparecchiature e tubazioni.

C.7.7 Zone in cui sono immagazzinate sostanze corrosive

Non saranno presenti zone-aree con immagazzinamento di sostanze corrosive.

C.7.8 Criteri di protezione e controllo delle apparecchiature contenenti sostanze corrosive

Si rimanda al paragrafo C.7.7.

C.7.9 Procedure di controllo adottate per la produzione ed installazione delle apparecchiature

In seguito all'installazione delle attrezzature ed apparecchiature del Terminale, seguiranno le fasi di precommissioning, commissioning ed avviamento.

La fase di precommissioning verrà condotta al fine di verificare che il completamento meccanico sia stato eseguito in conformità al progetto originario e verranno dunque



effettuati una serie di controlli che interesseranno in particolar modo le opere civili, gli apparati elettrici, strumentali ed idraulici nonché verrà eseguito il controllo delle tubazioni. La fase successiva, commissioning, verterà alla preparazione dell'impianto per l'introduzione del GNL negli impianti. In questa fase saranno condotte tutte le verifiche necessarie ad accertare il corretto funzionamento dei sistemi, in particolar modo dei sistemi di controllo e di sicurezza.

Al termine delle fasi di precommissioning e di commissioning si procederà alla fase di avviamento degli impianti che, seguendo specifiche procedure, introdurrà il GNL nel Terminale preparandolo alla fase di produzione.

Per quanto concerne la produzione della apparecchiature – linee questa ha una filiera certificata e garantita.

Maggiori dettagli sono contenuti nelle specifiche riportate in allegato.

C.7.10 Sistemi di blocco di sicurezza e criteri seguiti nella determinazione delle frequenze di prova

Il sistema di arresto di emergenza (Emergency Shutdown System, ESD) si affianca al sistema di controllo distribuito (DCS) per intervenire nel caso di malfunzionamento o errore operativo, garantendo la messa in sicurezza dell'impianto.

L'ESD è un sistema totalmente indipendente dal DCS o dai PLC dedicati alle sequenze operative di impianto e utilizza, in genere strumenti dedicati secondo quanto prescritto gli standard internazionali applicabili.

Per minimizzare le conseguenze di un evento di incendio (gli incendi da pozza non sono significativi in relazione alle ridottissime durate delle stesse pozze mentre risultano significativi incendi da getto che tuttavia avranno durate limitate), è previsto un sistema di depressurizzazione automatica di emergenza del serbatoio.

Il sistema di depressurizzazione sarà attivato dal cumulativo dei seguenti segnali:

- segnale ESD;
- attivazione manuale.

Il sistema ESD ha le seguenti principali finalità:

- chiudere/aprire le valvole di blocco in posizione di sicurezza;
- fermare i motori elettrici e isolare gli apparati elettrici;
- fermare le unità package;
- Iniziare procedure di depressurizzazione e inertizzazione dell'impianto previste.

Il blocco dell'impianto potrà essere totale, nel caso in cui i malfunzionamenti rilevati lo richiedano ma anche parziale nel caso in cui si possa porre in sicurezza l'unità coinvolta nell'evento pericoloso, pur mantenendo in marcia il resto dell'impianto.

La fermata totale o parziale dell'impianto può essere iniziata sia da sequenze automatiche, attivate dal superamento delle condizioni operative dell'impianto stabilite in fase di progetto, sia da attivazione manuale tramite pulsanti di blocco disponibili agli operatori, posizionati in campo e/o in sala controllo, a seconda della necessità.

Il sistema ESD è articolato in una struttura a tre gradi di protezione di tipo ESD e due livelli di PSD:

Livello di blocco	Descrizione
ESD-1	ESD di Grado 1 verrà generato da segnali ridondati di terremoto, di calamità naturali, da allarmi di fuoco e gas, dal black out di energia elettrica e dal segnale principale del F&G, attivando il blocco dell'intero impianto.
ESD-2	Lo scopo di ESD di Grado 2 è di proteggere un unità o un'area dell'impianto, a seguito del verificarsi di condizioni anomale (es. perdita di contenimento dei serbatoi, pressione anomala del BOG, all'altissimo livello del Ko-drum). Il Grado 2 implica la conseguente attivazione del Grado di protezione 3, che interrompe i trasferimenti lato banchina, zona baie di carico e vaporizzatori.
ESD-3	Lo scopo dei ESD di Grado 3 è di interrompere in condizioni di sicurezza le operazioni di trasferimento e verrà attivato in caso di: - evento di emergenza a bordo della nave metaniera o all'interno del deposito, - rilevazione di temperatura eccessivamente bassa all'uscita di un vaporizzatore, con l'obiettivo di impedire il danneggiamento meccanico di linee/apparecchiature/bracci di carico e il conseguente rilascio di GNL. Inoltre, le azioni arresteranno in condizioni di sicurezza le operazioni di trasferimento dal deposito all'autocisterna e di invio di GNL ai Vaporizzatori.
PSD-1	In caso di anomalie sulle operazioni di trasferimento il sistema PSD-1 provvederà ad eseguire le seguenti azioni: - chiusura valvole Shutdown BOG e GNL e Gas Metano; - chiusura valvole carico autocisterna e fermata pompe carico autocisterna.
PSD-2	In caso di anomalie sulle operazioni di stoccaggio il sistema PSD-2 provvederà ad eseguire le seguenti azioni: -chiusura valvole serbatoio (carico o scarico a seconda dell'anomalia).

Tabella 17 – Sistema di sicurezza-blocchi

L'azionamento dei sistemi di blocco è segnalato in sala controllo.

Ogni dispositivo di blocco sarà verificato periodicamente, in accordo alla normativa vigente.

Per maggiori dettagli si rimanda all'**Allegato C.7.10** che riporta la descrizione dei sistemi di controllo e blocco di emergenza.

C.7.11 Luoghi in cui è presente il rischio di formazione di miscele infiammabili

In relazione alla tipologia di installazioni (completamente all'aperto) non saranno presenti luoghi in cui è possibile la formazione di atmosfere infiammabili-esplosive. Le installazioni di GNL e GN sono state previste tutte all'aperto ed il Metano, in caso di fuoriuscita accidentale tenderà a disperdersi nella direzione del vento.

Si veda inoltre paragrafo C.7.2.



C.7.12 Precauzioni assunte per evitare che i serbatoi e le condotte di trasferimento possano essere danneggiati a seguito di collisione-urti

Le precauzioni assunte per proteggere da eventuali urti di veicoli le apparecchiature e linee del terminale sono riportate di seguito:

- le aree in prossimità dei serbatoi di stoccaggio saranno delimitate da cordoli di contenimento,
- tutte le installazioni quali pompe, serbatoi, vaporizzatori etc. saranno installati in aree non accessibile al transito dei veicoli;
- le tubazioni/valvole e flange dei punti di travaso saranno installate al di fuori delle aree di manovra degli automezzi,
- le baie di carico ATC saranno separate da muro tagliafuoco,
- l'area della banchina nella quale saranno posizionati i bracci di carico etc. sarà protetta da recinzione con muro e rete metallica.
- le linee di trasferimento da Banchina al terminal ovvero all'area di stoccaggio saranno posate su apposito cunicolo beolato e con grigliati di aereazione ed ispezionabilità.
- le linee di trasferimento da pompe serbatoi a vaporizzatori, interne al deposito, saranno posate su appositi cunicoli beolati e con grigliati di aereazione ed ispezionabilità;
- Il percorso dei mezzi all'interno del deposito sarà regolamentato da una procedura interna dedicata;
- la circolazione, il posizionamento e l'utilizzo di macchine da sollevamento saranno regolamentate da apposite procedure interne.

C.8 SISTEMI DI RILEVAMENTO

Il deposito sarà protetto da un sistema di rilevazione gas, incendi, perdite e di un sistema di allarme. Il sistema di rilevazione è progettato per fornire una rivelazione la più possibile rapida e affidabile di rilasci di gas, incendi o perdite di GNL, allertare il personale in impianto e in sala controllo minimizzando il rischio al personale e all'impianto in quanto da la possibilità di iniziare le necessarie azioni di prevenzione e mitigazione entro tempi rapidi e limitando così la possibilità che si verifichi una escalation dell'evento iniziale.

La scelta dei rivelatori ha tenuto conto:

- del tipo di gas infiammabile;
- del tipo di evento da rilevare;
- delle condizioni ambientali caratteristiche dell'area da proteggere;

Il sistema di rivelazione gas, incendi e perdite da inizio alle seguenti azioni:

- allarme visivo e sonoro in campo ed in Sala Controllo,
- attivazione dei segnali necessari ad effettuare ESD;
- attivazione degli impianti fissi (Pensiline ATC).

Il sistema di rilevazione ed allarme farà capo ad una centralina di controllo che segnalerà inoltre eventuali guasti o malfunzionamenti del sistema stesso.

Il sistema utilizzerà:

- rivelatori di gas infiammabile;
- rivelatori di incendio;
- rivelatori del freddo (perdite GNL);
- pulsanti di allarme manuali.

Azioni previste in seguito alla rivelazione e attivazione soglia di allarme:

- attivare l'allarme in sala controllo;
- attivare allarmi sonori e visivi in campo;
- avvertire il personale di un pericolo imminente;
- permettere di attivare rapidamente i sistemi di spegnimento e antincendio;

Rivelatori di gas infiammabile

I rivelatori di gas infiammabili vengono posizionati vicino ai potenziali punti di perdita in accordo alla sezione 13.1.13 della UNI EN 1473. Inoltre tali rivelatori vengono installati in spazi in cui si possano accumulare gas.

I rivelatori di gas saranno installati a protezione delle zone di scarico GNL, e delle aree quali pompe serbatoi, aree vaporizzatori, cunicoli con linee di trasferimento GNL.

I rivelatori saranno conformi alla norma UNI di riferimento. Le soglie di intervento ed allertamento saranno settate sui livelli di concentrazione di gas infiammabili:

- 20 % LFL;
- 50 % LFL.

Rilevatori di fiamma

I rivelatori di fiamma saranno installati ai bordi delle zone sorvegliate e monitorano l'interno delle aree sorvegliate:

- zone di scarico GNL;



- serbatoi GNL;
- motori a combustione interna;
- compressori;
- pompe GNL.

Rivelatori di “freddo”

Il GNL è un gas criogenico mantenuto in forma liquida a temperature molto basse ovvero criogeniche. Un'eventuale perdita di tale prodotto comporta un immediato abbattimento delle temperature dell'aria nei pressi del punto in cui il GNL si disperde. I rivelatori di “freddo” sono sonde di temperatura in grado di monitorare la temperatura e rilevare eventuali anomalie segnalandole in allarme.

Pulsanti di segnalazione incendi

In prossimità dei punti critici del Terminale saranno inoltre posizionati pulsanti per la segnalazione di emergenza-allarme. I dispositivi saranno adatti al luogo di installazione e disposti in luogo facilmente accessibile e visibile, ad un'altezza da terra compresa tra 1 e 1,6 m, opportunamente segnalati da specifica cartellonistica conforme alla UNI 7546-16.

I sistemi di allarme saranno realizzati conformemente alle norme di riferimento UNI-EN serie 54 ed UNI 9795.

In **Allegato C.8.1** è riportata la planimetria con indicazione dell'ubicazione dei rilevatori del sistema di monitoraggio del terminal.



D SITUAZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI APPRESTAMENTI

D.1 Sostanze pericolose emesse nel caso di anomalia e nel caso di incidente

Sostanze emesse in caso di perdita

In caso di anomalia oppure di evento incidentale (tra quelli identificati al paragrafi C.4), è ipotizzabile il rilascio METANO (GNL, GN, BOG), gas estremamente infiammabile a condizioni normali-atmosferiche.

Sostanze emesse in caso di incendio

Il metano ha una molecola costituita da un atomo di carbonio e 4 atomi di idrogeno. In caso di incendio si avrà formazione di anidride carbonica (CO₂) e vapore acqueo. In caso di combustione incompleta ovvero in difetto di ossigeno si può sviluppare Monossido di Carbonio.

D.2 Effetti indotti da incidenti su impianti a rischio di incidente rilevante

D.2.1 Possibili effetti di incendi o esplosioni all'interno/esterno dello stabilimento

La valutazione dei possibili effetti indotti dagli scenari incidentali individuati ed analizzati su unità o parti di impianto limitrofe, ove sono presenti rilevanti quantitativi di sostanze pericolose, è stata condotta in accordo a quanto indicato nel D.Lgs 105/2015 ed in particolare nell'Appendice A dell'Allegato E del decreto stesso (Analisi dei potenziali Effetti Domino). La valutazione riportata per ogni evento incidentale nel **Modulo 3 - Analisi di Rischio**.

Dalle valutazioni emerge come sia da escludersi la possibilità di effetto domino su apparecchiature del terminale a fronte degli scenari di incendio ipotizzabili.

D.2.2 Valutazione degli effetti degli incidenti indotti

Si rimanda al paragrafo D.2.1.

D.2.3 Valutazione delle misure di mitigazione per gli incidenti indotti

Si rimanda al paragrafo D.2.1.

D.3 Sistemi di contenimento

D.3.1 Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita rilevante di sostanze infiammabili

Il GNL sarà stoccato in serbatoi in pressione cilindrici orizzontali, di capacità di circa 1226 mc ciascuno.

I serbatoi saranno installati fuori terra e saranno del tipo a doppio contenimento totale, ciascuno composto da un serbatoio esterno e uno interno entrambi in acciaio criogenico.

Le pompe saranno pompe centrifughe ad immersione all'interno di un contenitore metallico a doppio strato, denominato barrel, di caratteristiche costruttive e di resistenza meccanica analoghe a quelle dei serbatoi di stoccaggio (riferimento disegno costruttivo contenuto in Allegato B.3.1.).

Le linee GNL saranno a doppio tubo ed intercapedine, garantendo un livello di contenimento molto superiore rispetto quello di normali tubazioni criogeniche. Le linee saranno per lo più saldate e gli accoppiamenti flangiati ridotti al minimo.

L'intercapedine delle due tubazioni concentriche sarà dotata di sistema di monitoraggio che segnalerà eventuali anomalie o perdite di contenimento interne.

Le linee in fase liquida in uscita dai serbatoi avranno la prima valvola di intercettazione (manuale) completamente saldata alla tubazione e successivamente una seconda valvola automatica di intercettazione azionabile da comando remoto.

La prima valvola manuale è prevista con una pressione di progetto (e livello di contenimento conseguente) di circa 10 volte la pressione massima di esercizio.

Le scelte progettuali di linee, apparecchiature e componenti delle installazioni (pressioni di progetto, temperature di progetto, caratteristiche meccaniche, scelta dei materiali etc.) garantiranno un elevato grado di tenuta ed isolamento.

Le valvole saranno realizzate in acciaio criogenico, e saldate alle tubazioni, la una pressione del progetto pari almeno a 1,5 volte quella di esercizio.

Le flange delle valvole installate nei pressi dei serbatoi saranno orientate in modo tale da evitare, in caso di perdita, che la fuoriuscita del GNL in pressione vada ad incidere nelle pareti dei serbatoi.

Le valvole saranno dotate di un sistema visivo che garantirà all'operatore in loco la possibilità di verificare la posizione con visualizzazione diretta attraverso indicatore open/closed e/o attraverso il segnale remoto emesso dagli switch all'interno della control room

Per i suddetti criteri e scelte progettuali si fa riferimento alle specifiche tecniche contenute in Allegato B.3.1.

Apparecchiature e linee saranno provviste di valvole di isolamento – intercettazione per la essa in sicurezza degli hold up significativi.

E' stato previsto a protezione dei serbatoi un sistema depressurizzazione di emergenza, con lo scopo di garantire l'integrità del contenimento del serbatoio coinvolto nell'evento e di un serbatoio adiacente. La depressurizzazione automatica è subordinata al cumulativo dei seguenti consensi:

- Segnale di ESD;
- Attivazione manuale.



Fuoriuscite e Perdite di GNL

La progettazione del Terminale è atta a minimizzare la possibilità di fuoriuscita accidentale o perdite di GNL. Il sistema di raccolta delle possibili fuoriuscite di GNL è progettato per raccogliere e contenere eventuali sversamenti intorno e al di sotto dei serbatoi, di valvole, tubazioni e apparecchiature.

Si evidenzia come il GNL sia una gas liquefatto mantenuto ad una temperatura di circa -150°C (Fluido criogenico).

Tale peculiarità fa sì che in caso di perdite anche di una certa rilevanza, il GNL vaporizza istantaneamente formando prevalentemente nubi di gas infiammabile o getti. Tale peculiarità fa sì che eventuali pozze di GNL formatesi a fronte dei rilasci siano di dimensioni molto limitate e perdurino per tempi molto brevi, soprattutto se non continuamente alimentate da rilevanti portate di liquido.

Le aree del terminal saranno pavimentate e realizzate in maniera tale da permettere il deflusso di liquidi (es. acqua piovana) verso canaline che scaricheranno in una vasca di raccolta.

In Allegato D.3 è contenuta la pianta del sistema di raccolta liquidi in area deposito.

Fuoriuscite e Perdite di Fluidi pericolosi

Oltre ai serbatoi di stoccaggio non sono previste ulteriori apparecchiature con significativi hold up di liquidi pericolosi.

I contenitori di liquidi quali odorizzante, lubrificanti e additivi chimici (qualora utilizzati- richiesti), gasolio per motopompe etc. sono provvisti di adeguati bacini-sistemi-vaschette di contenimento a perfetta tenuta e di capacità adeguata al contenimento dell'intero Hold up.

D.3.2 Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita rilevante di sostanze pericolosa per l'ambiente

Si veda precedente paragrafo.

D.3.3 Sistemi previsti per contenere una fuoriuscita rilevante di gas-vapori tossici

All'interno del Terminale non sono presenti gas o vapori di sostanze tossiche.



D.4 Controllo Operativo

D.4.1 Istruzioni operative collegate al rischio di incidenti rilevanti

La gestione del Terminale sarà effettuata in accordo a procedure scritte, che faranno parte integrante del manuale operativo, le quali descriveranno in maniera dettagliata ogni singola operazione che gli addetti all'impianto dovranno eseguire per lo svolgimento in sicurezza delle attività, comprese le modalità di gestione delle anomalie riscontrata durante lo svolgimento di una procedura. Esse comprenderanno indicativamente:

- marcia normale;
- avviamento;
- fermata normale;
- fermata di emergenza;
- gestione anomalie;
- manutenzione.

D.6 Fonti di rischio mobili

D.6.1 Descrizione fonti di rischio mobili

Nel deposito non si prevede siano normalmente presenti fonti di rischio mobili.

L'eventuale accesso di mezzi mobili quali ad esempio mezzi di sollevamento per effettuazioni di operazioni di manutenzione sarà procedurato e controllato dal personale di impianto.

Per evitare danni per la caduta di oggetti o da collisione che potrebbero comportare perdite di GNL verranno presi opportuni accorgimenti per la manutenzione e l'installazione delle apparecchiature e delle linee. I lavori attorno alle apparecchiature saranno soggetti a valutazione del rischio, ma in generale non saranno consentite operazioni di sollevamento con mezzi mobili nei pressi delle apparecchiature.

Le ATC che accederanno per le operazioni di carico GNL avranno un percorso prestabilito e non potranno in alcun modo costituire una fonte di danneggiamento di linee od apparecchiature GNL.

L'accesso all'area di carico avverrà peraltro quando non vi è trasferimento.

D.6.2 Precauzioni adottate per prevenire il rischio associato a fonti di rischio mobili

Le precauzioni assunte per prevenire rischi associati alle fonti di rischio mobile identificate al precedente paragrafo sono di seguito elencate:

- Il percorso dei mezzi all'interno del deposito sarà indicato mediante segnaletica stradale verticale ed orizzontale ;
- Sarà predisposta una procedura interna che disciplina l'accesso, il transito e la circolazione dei mezzi motorizzati all'interno del Terminale con indicazione dei limite di velocità consentito all'interno del deposito.



- Le tubazioni GNL fra le pompe e vaporizzatori saranno posate su “cunicolo” ispezionabile e quindi intrinsecamente protette da qualsiasi ipotetico urto con mezzi mobili.
- In prossimità di attraversamenti stradali interni al deposito, le tubazioni di trasferimento (sia in fase liquida che gassosa) saranno allocate all’interno di appositi cunicoli ispezionabili in grado di proteggerle da qualsiasi urto accidentale; le caratteristiche di resistenza delle coperture dei cunicoli saranno tali da garantire la resistenza al passaggio di mezzi di trasporto ordinari e straordinari.
- Le linee di trasferimento da banchina ad area deposito saranno allocate in cunicolo ispezionabile tale da renderle intrinsecamente protette da qualsiasi urto con mezzi mobili.
- L’area della banchina è all’interno di area portuale non accessibile a pubblico.
- Durante le operazioni di carico e scarico navi e bettoline l’area di manovra dei bracci di carico sarà interdetta al transito di qualsiasi mezzo mobile .
- Tutte le installazioni potenzialmente raggiungibili da transito di mezzi mobili saranno opportunamente protette con protezioni fisiche adeguate .

D.7 Restrizioni per l'accesso all'impianto e prevenzione atti deliberati

L’accesso al terminale sarà permesso esclusivamente alle persone autorizzate.

Il confine del deposito sarà delimitato da un recinzione di idonee caratteristiche di altezza e robustezza, e sarà monitorato attraverso strumenti di security quali telecamere a circuito chiuso etc., come previsto dalle normative vigenti.

Presso il terminale sarà presente un servizio di guardiania h24 7 giorni su 7.

L’area della Banchina è all’interno di un’area portuale non pubblica ovvero interdetta ai non autorizzati.

Tutte le operazioni di carico, scarico etc saranno opportunamente presidiate da personale addetto.

Nei periodi in cui non saranno effettuate operazioni di carico-scarico navi-bettoline, i bracci di carico “ a riposo” e completamente svuotati, saranno delimitati da recinzione con muro di robusta realizzazione e rete metallica. Tale accorgimento garantirà la protezione da urti accidentali e qualsiasi atto di sabotaggio.

Prima della fase di realizzazione sarà predisposto il piano di security, che sarà condiviso con gli Enti interessati.

D.8 Misure contro l'incendio

D.8.1 Impianti, attrezzature ed organizzazione per la prevenzione e l'estinzione degli incendi

Il Terminale di GNL sarà protetto da rete idrica antincendio o rete idranti opportunamente dimensionata e realizzata in accordo alle norme e standard di riferimento (UNI 10779, UNI 12845 etc.).

Il Terminale di GNL disporrà di un impianto antincendio costituito da una rete idrica sviluppata ad anelli e costantemente mantenuta in pressione e in circolazione da pompe dedicate.

Dalla rete si staccheranno idranti a colonna soprasuolo con bocche UNI 70. Gli idranti saranno dislocati ad una distanza reciproca in media pari a circa 45 m e saranno ubicati lungo perimetralmente alle singole installazioni.

Cannoni monitori

Sono stati previsti una serie di cannoni monitori per l'erogazione di grandi portate di acqua antincendio, posizionati come indicato sulla planimetria antincendio riportata in Allegato C.8.2.

I monitori avranno un funzionamento sia di tipo auto brandeggiante che azionabili e manovrabili sia da remoto che in manuale. In caso di necessità potranno essere comandati dall'operatore e direzionati verso la zona interessata dall'emergenza.

Il posizionamento dei monitori è stato studiato in modo da garantire la protezione delle apparecchiature "bersaglio" potenzialmente interessate dagli effetti degli scenari di incendio (Jet Fire) .

In particolare sono stati previsti :

- Monitori installati a copertura delle installazioni di stoccaggio-deposito (serbatoi di stoccaggio GNL, vaporizzatori GNL, area ATC etc. ;
- Monitori in area banchina a protezione sia delle apparecchiature installate (bracci di carico e KO-drum) sia della nave metaniera ancorata in banchina per operazioni di trasferimento GNL.

Si evidenzia a tal proposito come alcune linee guida societarie (es. ENI) indicano e richiedono come sistema di protezione-raffreddamento dagli effetti dell'impingment di un Jet Fire si un'apparecchiatura bersaglio, il getto di un monitore idrico concentrato sull'area di impingment.

I normali sistemi di raffreddamento del fasciame (inclusi quelli con portate di 10,2 l/min/mq) risultano infatti inefficaci per tali tipologie di effetti, anche se di breve durata.

Come principale sistema di prevenzione dagli effetti di un jet fire di notevole durata, sono state previste valvole di intercettazione a comando remoto in grado di intercettare il flusso che alimenta lo stesso jet fire.

Estintori

Il Terminale avrà in dotazione mezzi mobili di estinzione installati presso le varie aree.



La distribuzione degli estintori rispetterà quanto previsto dal D.M. 10 marzo 1998 ed in particolare saranno installati estintori portatili a polvere, estintori carrellati a polvere ed estintori ad anidride carbonica.

Informazioni di dettaglio sono riportate sulla documentazione di progetto contenuta nell'**Allegato I.11** e visibili nella Planimetria riportata in Allegato C.8.2.

Resistenza al fuoco e Sistemi di protezione passiva

Le caratteristiche dell'acciaio criogenico utilizzato per i serbatoi di stoccaggio e le modalità costruttive dei serbatoi (doppia parete etc.) garantisce l'integrità dei serbatoi eventualmente coinvolti in un incendio per un tempo non inferiore a 60 minuti.

Per garantire l'integrità meccanica e la protezione agli effetti, seppure non ragionevolmente credibili, di un incendio da Jet fire con impingement dei serbatoio stesso, ai serbatoi verrà applicata, una protezione passiva tale da garantire una resistenza la fuoco dei serbatoi stessi per un tempo di almeno 90 minuti.

La protezione passiva sarà appositamente scelta (ad esempio il prodotto suggerito dalla società "Chart Industries" leader mondiale nella produzione di serbatoi criogenici "small scale", è la vernice intumescente epossidica PITT-CHAR@XP, applicabile ai serbatoi criogenici ed adatta a proteggere i serbatoi dal pool e dal jet fire. (riferimento scheda tecnica allegata alla documentazione antincendio di cui all'Allegato I.11).

D.8.2 Sistema di drenaggio durante l'emergenza

Il sistema di drenaggio sarà dimensionato tenendo conto dell'aumento del flusso di acqua derivante da intervento antincendio per il contenimento degli scenari incidentali di riferimento.

D.8.3 Fonti di approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico della rete antincendio area deposito sarà garantito da un'apposita riserva idrica (vasca antincendio). La capacità della riserva di acqua sarà in grado di garantire un'autonomia di non meno di 2 ore.

I sistemi antincendio a protezione della banchina sarà alimentato da pompe che preleveranno acqua mare.

Informazioni di dettaglio sono riportate sulla documentazione di progetto contenuta nell'**Allegato I.11** e visibili nella Planimetria riportata in Allegato C.8.2.

D.8.4 Certificato di Prevenzione Incendi

Il presente rapporto costituisce il Rapporto Preliminare di Sicurezza redatto al fine dell'ottenimento del Nulla Osta di Fattibilità da parte delle Autorità Competenti.

Per quanto concerne le procedure semplificate di Prevenzione Incendi, il punto 2,2 dell'Allegato L al D.Lgs 105/2015 stabilisce che per le Attività non individuabili come "impianto-deposito" e quindi NON oggetto dell'analisi di rischio nel presente Rapporto Preliminare di Sicurezza, dovranno essere documentate ai sensi del Decreto Ministeriale 07 agosto 2012. Tali Attività non individuabili come "impianto-deposito" saranno:

Attività	Sottoclasse	Categoria	Descrizione	Identificazione
12	1	A	Depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili e/o combustibili e/o oli lubrificanti, diatermici, di qualsiasi derivazione, di capacità geometrica complessiva superiore a 1 m ³ . liquidi con punto di infiammabilità superiore a 65°C per capacità geometrica complessiva compresa da 1 a 9 m ³ .	n. 2 serbatoi di capacità superiore ad 1 mc ed inferiore a 9 mc per lo stoccaggio di gasolio per alimentazione gruppo elettrogeno e motopompe antincendio
49	3	C	Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW. Oltre 700 kW.	Gruppo elettrogeno di emergenza di potenza superiore a 700 kW.

Tabella 18 – Attività soggette a prevenzione incendi non "Impianto-deposito"

In **Allegato I.11** è riportata la documentazione relativa a tali attività, di cui all'Allegato I del D.M. del 07/08/2012.

Nel medesimo allegato è contenuta la Planimetria con indicazione delle Attività in oggetto.

Si precisa che l'attività Principale caratterizzante il terminal nel suo complesso è:

Attività	Sottoclasse	Categoria	Descrizione	Identificazione
4	6	C	Depositi di gas infiammabili in serbatoi fissi: b) disciolti o liquefatti per capacità geometrica complessiva superiore o uguale a 0,3m ³ . Depositi di gas diversi dal GPL oltre i 5m ³	Terminal con serbatoi di stoccaggio del GNL (capacità geometrica superiore a 20000m ³)

Tabella 19 – Attività principale ("Impianto-deposito")

D.9 Situazioni di emergenza e relativi piani

D.9.1 Dislocazione di sale controllo, uffici, laboratori e apparecchiature principali

La dislocazione degli edifici (sale controllo e uffici, magazzini) presenti nel deposito è indicata nella planimetria generale riportata nell'**Allegato A.2.3a**.

Il Lay Out del terminal è stato definito sulla base delle seguenti norme, standard e criteri:

- Norma UNI EN 1473;
- Norma NFPA 59A, ove applicabili;
- criteri di sicurezza, operatività, facilità costruttiva e di manutenzione;
- requisiti del D.M. 13/10/1994 per quanto concerne l'aerea di carico autocisterne.

Normativa UNI EN 1473

Lo standard riporta per la disposizione impiantistica i seguenti criteri:

- tenere conto delle condizioni atmosferiche;
- minimizzare la congestione dell'impianto;
- localizzare i sistemi di emergenza in zone sicure;
- localizzare le sale controllo lontane dalle aree di processo e pericolose.

Lo standard non riporta distanze minime da applicare tra apparecchiature per la disposizione nell'impianto, ma prevede che la disposizione impiantistica debba tenere conto dell'analisi di rischio (hazard assessment) specifica. Lo standard poi riporta valori di irraggiamento limite su edifici ed apparecchiature (Annex A – Thermal radiation threshold values, Table A.1, Section A.1, sotto riportata).

Table A.1 — Allowable thermal radiation flux excluding solar radiation inside the boundary

EQUIPMENT INSIDE BOUNDARY	MAXIMUM THERMAL RADIATION FLUX (kW/m ²)
Concrete outer surface of adjacent storage tanks ^a	32
Metal outer surface of adjacent storage tanks (see [3])	15
The outer surfaces of adjacent pressure storage vessels and process facilities (see [3])	15
Control rooms, Maintenance workshops, laboratories, warehouses etc. (see [2])	8
Administrative buildings (see [2])	5

^a For pre-stressed concrete tanks, maximum radiation fluxes may be determined by the requirements given in A.1.1.

Nel caso specifico la disposizione impiantistica è stata sviluppata tenendo conto dei principi generali sopra elencati e verificando che le posizioni delle apparecchiature e degli edifici rispettassero tale criteri. L'analisi di rischio è condotta nel presente Rapporto di Sicurezza e mostra che il layout previsto consente di controllare gli effetti di incidente e minimizzare la possibilità di effetto domino.

La localizzazione di:

- sala controllo principale,
- centralina controllo di banchina,
- generatore diesel di emergenza,



- stazione di pompaggio antincendio
- edifici occupati quali uffici, magazzino etc.

sarà in zone sicure lontano da aree di processo e movimentazione GNL.

La localizzazione della sala controllo, della sala controllo presso la banchina, dell'edificio uffici amministrativi, del generatore di emergenza e della stazione di pompaggio acqua antincendio tiene conto degli effetti degli scenari incidentali ipotizzabili.

Inoltre :

L'ubicazione dei serbatoi di stoccaggio GNL è stata valutata anche allo scopo di ridurre l'estensione delle linee di scarico GNL e di ritorno vapori. La distanza tra i baricentri dei serbatoi è pari a 12 m.

Per quanto riguarda il loro posizionamento e la distanza di separazione tra uno e l'altro, questa sarà conforme alle indicazioni di cui alla norma UNI EN 1473. Al paragrafo 13.1.2 dello standard, si specifica che la distanza tra i serbatoi non sia inferiore alla metà del diametro esterno del serbatoio di dimensioni maggiori.

Gli edifici sono stati posizionati nell'impianto in modo da essere distanziati dall'area di stoccaggio del GNL dalle baie carico autocisterne e bettoline.

Le pensiline di carico delle autocisterne saranno posizionate nell'area defilata del deposito, come da planimetria generale allegata. Le autocisterne seguiranno due percorsi distanziati in ingresso e in uscita, in tal modo le autocisterne piene non transiteranno di fronte agli edifici e non incroceranno la via con le autocisterne vuote.

I mezzi non coinvolti nella distribuzione del GNL via strada, possono usufruire di un ingresso separato.

La disposizione delle due baie di carico della pensilina ATC sarà realizzata con l'interposizione di un muro di schermo tra le due baie adiacenti.

Punti di raccolta e vie di fuga

Le strade interne che costeggiano le varie installazioni del deposito costituiscono le principali "vie di fuga". I percorsi d'esodo saranno opportunamente segnalati in osservanza al D.Lgs. 81/08 e DM 10 MARZO 1998.

La torcia sarà ubicata nella parte Nord Orientale dell'area del deposito. L'altezza preliminare della torcia è stata verificata sulla base dei livelli di irraggiamento termici previsti allo scopo di rispettare i criteri definiti nello standard EN 1473 (Annex A, Table A.3, Section A.2).

Table A.3 — Allowable thermal radiation flux excluding solar radiation inside the boundary

EQUIPMENT INSIDE BOUNDARY	MAXIMUM THERMAL RADIATION FLUX (kW/m ²)	
	Normal	Accidental
Flow rate as defined in 11.6		
Peak within the sterile area (see [3])	5	9
Outer edges of restricted (sterile) area	NA	5
Roads and open areas	3	5
Tanks and process equipments	1,5	5
Control rooms, maintenance workshops, laboratories, warehouses etc.	1,5	5
Administrative buildings	1,5	5

In caso di scarico in torcia senza innesco emerge che la nube compresa nel campo di infiammabilità si mantiene sempre ad altezze superiori rispetto al punto di emissione (35 m). Le concentrazioni infiammabili non raggiungono quindi nessuna struttura o area d'impianto.

La torcia è stata progettata in modo da non esporre a irraggiamenti pericolosi né il personale che transita in tutto l'impianto, comprese le strade di impianto limitrofe all'area sterile, né alcun serbatoio o attrezzatura di processo. Gli irraggiamenti massimi consentiti nelle aree esterne all'impianto sono anch'essi tali da non comportare pericoli per la popolazione.

Si evidenzia come che a livello tecnico-procedurale saranno definite modalità di interscambio e comunicazione con il personale delle aree adiacente alle installazioni del terminale, con particolare riferimento alle attività svolte nelle aree limitrofe, quali ad esempio area banchina gestita dalla società Grendi, aree adiacenti alla banchina interessate da Corpi dello Stato (es. Guardia di Finanza) etc. Saranno definite modalità univoche di comunicazione ed allertamento sia per l'effettuazione di fasi quali lo scarico delle navi metaniere, sia a fronte di eventuali ipotetici scenari incidentali che dovessero verificarsi durante tali fasi operative (ad esempio scenario di rilascio da braccio di carico durante scarico metaniera).

In particolare il monitoraggio delle condizioni meteo (velocità e direzione del vento), il presidio costante delle fasi operative da parte di personale specializzato, l'installazione di dispositivi atti a segnalare eventuali ed improvvise condizioni di emergenza, consentirà un immediato allertamento. Si precisa inoltre che le operazioni di scarico delle navi metaniere sarà effettuato, nei limiti del caso, prevalentemente in orario notturno quando è ridotta l'operatività delle adiacenti installazioni.

Maggiori dettagli sugli effetti di scenario e sul potenziale coinvolgimenti di aree – attività limitrofe è riportato nel Modulo 5 "Analisi di rischio" (rif. Top Event 1).

La banchina sarà inoltre dotata di bitte a sgancio rapido che consentono il rapido allontanamento della nave ormeggiata in caso di emergenza (si rimanda all'**Appendice B** per i dettagli relativi alle installazioni in banchina).



Norma NFPA 59A

La norma NFPA 59A richiede che la disposizione impiantistica tenga conto anche dei potenziali incidenti valutati all'interno dell'analisi di rischio.

E' specificato che la distanza tra serbatoi di dimensioni superiori a 265 mc sia pari a 1/4 della somma dei loro diametri dei serbatoi (con distanza minima di 1.5 m). Nel caso in analisi, il requisito è verificato (diametro di 7.3 m e distanza tra i serbatoi di 4.2 m).

ACCESSIBILITA' ALLE AREE DEL TERMINALE

Per garantire la possibilità di accedere in sicurezza alle aree del terminale durante le fasi di emergenza ed in qualunque condizione di direzionalità del vento sia l'area deposito che quella di banchina saranno accessibili da almeno 2 accessi (sia strade che ingressi) opportunamente posizionati.

Nella Mappa contenuta nel "**Progetto Antincendio**" (DOC D_06_AN_11_SOC_R01) sono individuati i percorsi di accesso alle installazioni anche per i mezzi di soccorso.

Si precisa inoltre che in prossimità degli accessi saranno presenti "maniche a vento" tali da garantire l'individuazione del punto di accesso "sicuro".

In prossimità dei varchi di accesso saranno visibili "maniche a vento" per una rapida individuazione della direzione di provenienza del vento, al fine di facilitare l'intervento dei mezzi di emergenza e soccorso.

D.9.3 Ubicazione dei servizi di emergenza e dei presidi sanitari

Il deposito sarà dotato dei necessari presidi sanitari previsti secondo quanto richiesto dalla normativa vigente D.L.vo 81/08 e s.m.i..

E IMPIANTI DI TRATTAMENTO REFLUI E STOCCAGGIO RIFIUTI

E.1 Trattamento e depurazione reflui

E.1.1 Impianti di trattamento e depurazione dei reflui liquidi

Nell'area del deposito sarà prevista una rete di collettamento e trattamento delle acque meteoriche che interesseranno i piazzali pavimentati esterni e la viabilità presenti nell'area.

Tale sistema sarà costituito di:

- tubazioni in cemento roto-compresso di vari diametri;
- pozzetti in c.a. con griglia in ghisa sferoidale classe D400.

Le acque di prima pioggia verranno convogliate a due unità di trattamento con sistema in continuo in grado di trattare una portata di 430 l/s ciascuna, costituite da una doppia vasca in cui avverranno i trattamenti di sedimentazione e decantazione, attrezzato con filtro a coalescenza e pacchi lamellari.

In fase di progetto tale sistema è stato adeguatamente dimensionato e verificato sia idraulicamente che staticamente.

Le acque nere saranno convogliate nella rete consortile.

E.1.2 Rete fognaria e relazione con i corsi d'acqua

In **Allegato E.1.1** si riporta la planimetria del sistema di raccolta e collettamento acque meteoriche.

Per i dettagli relativi all'ambiente idrico circostante il Terminale, si rimanda al **Modulo 5 – Inquadramento ambientale**.

E.2 Gestione dei rifiuti pericolosi

E.2.1 Modalità di Smaltimento dei Rifiuti

Le normali operazioni delle attività che interessano il Terminale NON comporteranno la produzione di rifiuti pericolosi.



ACRONIMI

Sigla	Significato
BDV	Blow Down Valve – Valvola di depressurizzazione di emergenza
BOG	Boil-Off Gas – Gas di ebollizione
DCS	Distributed Control System – Sistema Distribuito di Controllo
Decreto	D.Lgs. 105/2015 e s.m.i.
ESD	Emergency Shut-Down – Sistema di fermata di emergenza
GN	Gas Naturale
GNC	Gas Naturale Compresso
GNL	Gas Naturale Liquefatto
I/O	Input / Output
PERC	Powered Emergency Release Coupling – Sistema di rilascio di emergenza del braccio di carico
PLC	Programmable Logic Controller – Controllore a logica programmabile
PSD	Pressurised Shut-Down – Fermata pressurizzata
PSV	Pressure Relief Valve – Valvola di sicurezza
RTU	Remote Terminal Unit
SDV	Shut-Down Valve – Valvola di Blocco di Emergenza
TSV	Thermal Switch Valve – Valvola di protezione in caso di espansione del liquido per effetto termico

Tabella 20 – Acronimi

CODIFICA DOCUMENTI

D_07_RI_01	_REL_R01	Relazione generale - Rapporto Preliminare di Sicurezza
D_07_RI_02	_ALL_R00	Allegato A.1.1 - Nominativo, codice fiscale e l'indirizzo del gestore
D_07_RI_03	_ALL_R00	Allegato A.1.3 - Responsabile della progettazione esecutiva, relative referenze e esperienze nel campo
D_07_RI_04	_ALL_R00	Allegato A.1.4 - Responsabile dell'estensione del Rapporto Preliminare di Sicurezza, CV e referenze società
D_07_RI_05	_ALL_R00	Allegato A.2.1 - Corografia di sito
D_07_RI_06	_ALL_R01	Allegato A.2.2 - Mappa area stabilimento
D_07_RI_07	_ALL_R01	Allegato A.2.3 - Planimetria di dettaglio apparecchiature principali
D_07_RI_08	_ALL_R01	Allegato A.2.3 - Planimetria di dettaglio percorso tubazioni di trasferimento
D_07_RI_09	_ALL_R01	Allegato A.2.3 - Planimetria di dettaglio banchina e darsena
D_07_RI_10	_ALL_R00	Allegato A.2.3 - Prospetti e Assonometrie
D_07_RI_11	_ALL_R01	Allegato B.3.1 - Descrizione delle attività - Relaz. Tecnica -Specifiche Tecniche
D_07_RI_12	_ALL_R01	Allegato B.3.3 - Schema di flusso, PFD
D_07_RI_13	_ALL_R01	Allegato I.2 - Schede di sicurezza delle sostanze pericolose (SDS)
D_07_RI_37	_ALL_R00	Allegato I.4 - Tabella riepilogativa sostanze pericolose sostanze pericolose
D_07_RI_14	_ALL_R01	Allegato I.5 - Tabella riepilogo eventi incidentali
D_07_RI_15	_ALL_R01	Allegato C.5.2 - Elementi per la pianificazione del territorio
D_07_RI_16	_ALL_R00	Allegato C.7.4 - Scarichi di emergenza e funzionali - dimensionamento torcia
D_07_RI_17	_ALL_R00	Allegato C.7.10 - Sistemi di blocco
D_07_RI_18	_ALL_R01	Allegato C.8.1 - Planimetria impianti di rivelazione e segnalazione incendi
D_07_RI_19	_ALL_R01	Allegato C.8.2 - Planimetria rete antincendio
D_07_RI_20	_ALL_R01	Allegato E.1.1 - Planimetria sistema di raccolta acque
D_07_RI_21	_ALL_R01	Allegato I.9 - Planimetria con l'indicazione delle attività Prevenzione Incendi
D_07_RI_22	_ALL_R01	Allegato I.11 - Documentazione di cui all'allegato I del DM 7 Agosto 2012
D_07_RI_23	_ANS_R00	Modulo 1 - Analisi Storica
D_07_RI_24	_ANS_R00	Modulo 1 - Analisi Storica - Allegato 1.1 Report incidenti
D_07_RI_25	_ANS_R01	Modulo 1 - Analisi Storica - Allegato 1.2 Analisi da altri NOF
D_07_RI_26	_MAI_R01	Modulo 2 - Metodo ad indici
D_07_RI_27	_MAI_R01	Modulo 2 - Metodo ad indici - Allegato 2.1 -Report Metodo ad Indici
D_07_RI_28	_MAI_R01	Modulo 2 - Metodo ad indici - Allegato 2.2 -Planimetria Unità Critiche Metodo ad Indici
D_07_RI_29	_ADR_R01	Modulo 3 - Analisi del rischio
D_07_RI_30	_ADR_R00	Modulo 3 - Analisi del rischio - Allegato 3.1 - Metodologia analisi di rischio
D_07_RI_31	_ADR_R00	Modulo 3 - Analisi del rischio - Allegato 3.2 - Fogli di lavoro dell'Hazop
D_07_RI_32	_ADR_R00	Modulo 3 - Analisi del rischio - Allegato 3.3 - Riferimenti bibliografici perdite doppi tubi
D_07_RI_33	_ADR_R01	Modulo 3 - Analisi del rischio - Allegato 3.4 - Report simulazioni scenari (Phast)
D_07_RI_34	_ADR_R01	Modulo 3 - Analisi del rischio - Allegato 3.5 - Mappe delle conseguenze scenari incidentali
D_07_RI_35	_NAT_R00	Modulo 4 - Rischi tecnologici connessi ai fenomeni naturali anomali (Natech)
D_07_RI_36	_IAM_R00	Modulo 5 - Inquadramento ambientale
D_07_RI_38	_SMN_R00	Appendice A - Studio di manovrabilità e navigabilità portuale
D_07_RI_39	_SMN_R00	Appendice B - Studio esecutivo di ormeggio