



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE DI GNL C/O PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO DA 9000 M3

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO- ECONOMICA

CLIENTE IVI PETROLIFERA S.p.A.

PROGETTO C202346 ORISTANO GNL TERMINAL

Doc. Nr. 1511140 REV.00

17/06/2018

Stoccaggio e distribuzione

Autore: Torbjorn Elfven

Verifica: Rune Knotte - Jarmo Koskela - Marco Golinelli - Wartsila Projects Oy

Rigassificazione

Autore: Roberto Lusso – Andrea Sola

Verifica: Paolo Paci

Approvazione: Angelo Lo Nigro



INDICE

Elenco tabelle	4
Elenco figure.....	4
1 PARTE I: Relazione illustrativa	5
1.1 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	5
1.1.1. Descrizione Generale.....	5
1.1.2. Finalità e Benefici	6
1.1.3. Vantaggi Ambientali del GNL.....	7
1.1.4 Soggetto proponente	7
1.1.6 Futura fornitura di GNL al Deposito	8
1.2 FASE DI ESERCIZIO	8
1.3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PORTO DI ORISTANO.....	9
2 PARTE II: relazione tecnica	11
2.1 SCOPO DELL’IMPIANTO E SCENARI OPERATIVI.....	11
2.2 DOCUMENTI DI SUPPORTO	11
2.3 FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE E FUNZIONAMENTO.....	11
2.4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA	12
2.4.1. Scarico Metaniere	12
2.4.2. Serbatoi di stoccaggio GNL.....	13
2.4.3. Pompe di travaso GNL.....	18
2.4.4. Vaporizzazione e invio del gas in rete	18
2.4.5 Carico autobotte.....	21
2.4.6. Rifornamento nave.....	23
2.4.7. Raffreddamento delle tubazioni GNL.....	24
2.4.9 Impianto di riliquefazione	25
2.4.10. IMPIANTO DI RILIQUEFAZIONE -DESCRIZIONE.....	29
2.5. DESCRIZIONE TECNICA TERMINALE GNL.....	32
2.5.1. Abbreviazioni.....	32
2.5.2. Introduzione	33
2.5.3. Standard di progettazione.....	33



Handwritten signature in blue ink.

IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.5.4. Bracci di scarico GNL	34
Dati di base - Bracci di carico Autobotte.....	35
2.5.5. Pompe di scarico GNL.....	35
2.5.6. Serbatoi di stoccaggio GNL.....	36
2.5.7. Vaporizzazione	36
2.5.8. Stazione di rifornimento autobotte	36
2.5.9. Strumenti.....	37
2.5.10. Valvole	41
2.5.11. Trattamento superficiale.....	41
2.5.12. Isolamento tubazioni.....	41
2.5.13. Specifiche tubazioni.....	41
2.5.14. Separatore di liquidi/gas - impianto Torcia (Knock Out Drum)	44
2.5.15. Torcia.....	44
2.6. EMISSIONI, EFFLUENTI E MATERIALI DI SCARTO DURANTE IL NORMALE FUNZIONAMENTO	45
2.6.1. Emissioni di metano	45
2.6.2. Emissioni sonore.....	45
2.6.3. Scarico delle acque.....	46
2.6.3.1 Sistema di Raccolta e Trattamento delle Acque	46
2.6.3.2 Area Serbatoi.....	46
2.6.3.3 Area di Carico Autobotti.....	46
2.6.3.4 Area delle Pompe GNL	46
2.6.3.5 Sistema di Gestione delle Acque Meteoriche	46
2.7. DATI PRELIMINARI PER LE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE	47
2.7.1 Introduzione	47
2.7.2. Presupposti.....	47
2.7.3. Descrizione del progetto	47
2.7.4. Lavori di costruzione	47
2.7.5. Preparazione del sito.....	47
2.7.6 Lavori di fondazione	48
2.7.7. Installazione.....	48
2.7.8. Lavori di costruzione in sito	49
2.7.9. Stima di macchinari e apparecchiature.....	50
2.7.10. Consumo di acqua durante i lavori.....	51
2.7.11. Materiali di costruzione.....	51
2.7.12 Trattamento dei rifiuti.....	51



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.7.13. Traffico relativo ai lavori di costruzione 51

2.8. ■ DISMISSIONE DELL'OPERA E RIPRISTINO DELL'AREA 52



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Elenco tabelle

Tabella 1- Caratteristiche Principali del Porto di Oristano (www.ciporistano.it).....	9
Tabella 2 - Dati base Bracci di carico pontile	28
Tabella 3 - Dati base Bracci di carico autobotte	28
Tabella 4- Dati base pompa GNL.....	29
Tabella 5- Dati base separatore	44
Tabella 6- Dati base torcia.....	45
Tabella 7- Emissioni di Metano	45
Tabella 8 - Stima di macchinari e apparecchiature	50
Tabella 9 - Consumo di acqua durante i lavori di costruzione	40
Tabella 10 - Traffico relative ai lavori di costruzione	51

Elenco figure

Figura 1- Inquadramento del Porto di Oristano e Ubicazione dei Principali Accosti e dell'Area di Intervento .	9
Figura 2- Porto di Oristano (www.pau-shipping.com)	10
Figura 3 – Serbatoio GNL a contenimento completo.....	14
Figura 4 – Impianto di riliquefazione BOG (modulo MR e circuito di preraffreddamento).....	22
Figura 5 – Modulo liquefazione MR.....	22
Figura 6 – Modulo impianto pre raffreddamento.....	22
Figura 7 – Modulo MR e Pre raffreddamento.....	22
Figura 8 - Diagramma di flusso per la determinazione dell'energia trasferita.....	32



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

1 PARTE I: Relazione illustrativa

Il presente documento costituisce la Relazione Illustrativa dello Studio di Fattibilità relativo al progetto per un Terminale di rigassificazione da realizzare nell'area portuale e industriale di Oristano. Il documento è stato predisposto congiuntamente da Wartsila (incaricata dal proponente per lo sviluppo dell'ingegneria delle sezioni di trasferimento, stoccaggio e distribuzione del GNL) e da RINA Consulting (responsabile del design delle apparecchiature afferenti alla rigassificazione).

Si precisa che il dimensionamento delle principali apparecchiature del Terminale è stato condotto con riferimento ad un duplice scenario di funzionamento impiantistico:

- Utilizzo del sistema di vaporizzazione e invio del gas in rete;
- Assenza di rigassificazione.

1.1 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

1.1.1. Descrizione Generale

La società IVI Petrolifera S.p.A. intende realizzare un Terminale di rigassificazione di GNL di piccola taglia, per la ricezione, lo stoccaggio e la vaporizzazione di GNL per successivo invio in rete, nonché per la distribuzione di GNL.

L'opera a progetto sarà realizzata in un'area del Porto industriale di Oristano, inclusa nel territorio comunale di Santa Giusta e immediatamente limitrofa ai confini dell'area industriale gestita dal Consorzio Industriale Provinciale Oristanese (CIPOR), Ente Pubblico Economico che promuove la localizzazione e lo sviluppo delle imprese nell'agglomerato industriale.

I centri abitati più prossimi all'area di intervento sono: Oristano, localizzato ad una distanza minima di circa 3.1 km a Nord-Est e Santa Giusta, ubicato a circa 3.5 km ad Est.

Il progetto prevede l'implementazione di una filiera che include l'approvvigionamento del GNL tramite navi metaniere, lo stoccaggio in impianto e la successiva rigassificazione (per invio in rete), nonché la distribuzione via terra mediante autobotti e via mare tramite imbarcazioni (bettoline).

L'area di prevista ubicazione del Terminale è situata in contiguità all'esistente deposito oli minerali di proprietà di IVI Petrolifera, ad alcune centinaia di metri dal molo e della banchina di sottoflutto che si affacciano sull'avamposto; il Terminale occupa una superficie a terra di circa 3 ettari. La zona d'impianto sarà localizzata ad una distanza di circa 350 m dal deposito oli minerali esistente gestito da IVI Petrolifera S.p.A. Per l'ormeggio delle navi sarà utilizzata l'esistente banchina a servizio del deposito oli, in corrispondenza del quale il fondale è caratterizzato da una profondità media di -12 m rispetto al livello medio del mare.

Il deposito costiero è progettato per uno stoccaggio nominale di 9,000 m³ di GNL tramite l'impiego di No.9 serbatoi criogenici da 1,000 m³ ciascuno. I volumi massima annui stoccati saranno pari a 880,000 m³ di GNL.

Il deposito costiero sarà approvvigionato mediante navi gasiere di piccola taglia, di capacità compresa tra 4,000 e 5,000 m³.

La distribuzione potrà essere effettuata mediante autobotti di capacità di circa 50 m³ e mediante bettoline di capacità pari a 500 m³.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Il progetto prevede, nel suo complesso, la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a consentire:

- Il trasferimento del GNL dalle metaniere ai serbatoi di stoccaggio, attraverso i bracci di carico e le relative linee di collegamento;
- Lo stoccaggio del GNL, mediante serbatoi orizzontali fuori terra;
- La rigassificazione del prodotto mediante vaporizzatori ad aria;
- La distribuzione del GNL attraverso operazioni di caricamento su bettoline e autobotti.

Il deposito costiero sarà pertanto concettualmente suddiviso nelle aree funzionali di seguito elencate:

- Area di attracco e trasferimento del GNL, che comprende le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio di metaniere e bettoline, già attualmente esistenti, e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie per il corretto trasferimento sia per lo scarico delle metaniere sia per il carico delle bettoline;
- Area di deposito del GNL, che comprende i serbatoi di stoccaggio e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione;
- Area di rigassificazione, comprensiva di No. 12 vaporizzatori ad aria;
- Area di carico delle autobotti, che comprende le baie di carico (2) per le autobotti, i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione.

La descrizione in maggior dettaglio delle opere a progetto è riportata nella successiva Parte II e negli allegati al Progetto Preliminare stesso.

1.1.2. Finalità e Benefici

Il progetto di realizzazione del Terminale GNL è finalizzato prioritariamente ad alimentare la rete gasdotti di cui è prevista la realizzazione in Regione Sardegna. L'impianto consentirà inoltre la distribuzione di parte del GNL approvvigionato via mare e via terra alle utenze regionali.

L'idea di progetto è, inoltre, scaturita dalle seguenti considerazioni di carattere generale:

- la realizzazione del progetto aumenterà la capacità di importazione di GNL in Italia, contribuendo alla diversificazione delle fonti energetiche del Paese e favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti;
- i terminali di rigassificazione, rispetto ai gasdotti, presentano una maggiore flessibilità di approvvigionamento, la facilità di espansione della loro capacità di rigassificazione e l'ingresso diretto di nuovi operatori nel mercato italiano del gas naturale;
- la realizzazione di un nuovo Terminale GNL consentirà di diversificare i paesi di provenienza del gas naturale, favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti;
- l'incremento dell'uso di gas naturale e la possibilità di distribuire direttamente il GNL mediante bunkering su nave e autobotti, in linea con le future necessità del mercato, favorirà la sostituzione di altri combustibili fossili, contribuendo ad una riduzione delle emissioni in atmosfera e facilitando il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti nel protocollo di Kyoto e nelle



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

direttive europee sul miglioramento della qualità dell'aria e di sostituzione dei combustibili nel trasporto marittimo;

- la realizzazione del progetto comporta ricadute positive in termini economici e ambientali, a livello locale, connesse all'impiego del GNL nel settore navale e dei trasporti terrestri;
- il progetto asseconderebbe la crescente richiesta di GNL nel settore dei trasporti marittimi derivante dalle disposizioni dell'International Maritime Organization (IMO) circa i limiti di contenuto di zolfo nei combustibili marittimi.

1.1.3. Vantaggi Ambientali del GNL

- Il GNL è costituito prevalentemente da metano (CH₄), da piccole quantità di idrocarburi superiori e azoto molecolare, in percentuali diverse a seconda della provenienza e che deriva dal gas naturale una volta sottoposto a trattamenti di purificazione e liquefazione.
- Essendo una miscela complessa di idrocarburi, il gas naturale viene inizialmente purificato dai gas acidi (CO₂ e H₂S) e dagli idrocarburi pesanti, nonché da una buona parte di etano, propano e butano così come da H₂O, Hg e zolfo. Tale trattamento viene effettuato per ragioni tecniche, al fine di evitare fenomeni di corrosione, solidificazione durante il raffreddamento, ecc.. Il gas naturale purificato viene quindi liquefatto a pressione atmosferica mediante raffreddamento fino a circa -160°C. Il GNL prodotto, occupando un volume di circa 600 volte inferiore rispetto alla condizione gassosa di partenza, può essere così più agevolmente stoccato e trasportato.
- Il gas naturale derivante dalla successiva rigassificazione del GNL presenta pertanto un minore grado di impurità rispetto al gas naturale di partenza, risultando in particolare una sostanza incolore, inodore, non tossica e non corrosiva.
- Il GNL si presenta dunque come un combustibile "pulito", che non contiene zolfo e la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi. In particolare, la sostituzione del GNL ai combustibili fossili tradizionali consentirebbe di ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera nell'ottica del principio di decarbonizzazione definito a livello comunitario e internazionale.

1.1.4 Soggetto proponente

Il Soggetto proponente è la società IVI Petrolifera S.p.A., che da oltre 30 anni opera in Sardegna nel settore energetico con attività di lavorazione, stoccaggio e distribuzione di prodotti chimici e petroliferi con un asset strategico fondamentale come il Deposito Costiero che si trova in una posizione perfettamente baricentrica rispetto al mar Mediterraneo e permette lo stoccaggio di una vasta gamma di prodotti petrolchimici

1.1.5 Mercato di riferimento

IVI Petrolifera è interessata al mercato della Sardegna, dove la società è già leader con la commercializzazione di prodotti nel comparto oli-minerali.

Pur curando direttamente la gran parte delle relazioni con la clientela, IVI Petrolifera si avvale anche dell'intermediazione di importanti rivenditori di livello regionale e nazionale.

Obiettivo principale della società è riconvertire gli attuali importanti volumi di combustibile e carburante in volumi di GNL. In particolare, IVI Petrolifera movimentata 230-250 mila tonnellate annue solo tenendo conto di gasolio e btz, un quantitativo rilevante che può rappresentare il mercato di riferimento a giustificazione dell'investimento nel terminale di GNL, senza considerare il



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

conseguimento di nuove fette di mercato che il GNL può offrire a partire dalla fornitura delle canalizzate.

Il terminale di GNL di IVI Petrolifera garantirà la fornitura di volumi indispensabili alla rete gasdotti che dovrà essere realizzata in Sardegna, favorendo la sicurezza degli approvvigionamenti nell'Isola.

Per sviluppare al più presto il mercato regionale e riconvertire gli attuali utilizzatori industriali di btz e gasolio, IVI Petrolifera ha costituito una start up, IVI GNL, con sede a Oristano, in partnership con la società trentina Dolomiti GNL (controllata dal gruppo Dolomiti Energia). Il gruppo con sede a Trento mette a disposizione della neo società sarda il proprio patrimonio di conoscenze nella progettazione e realizzazione di piccoli stoccaggi di GNL e canalizzate già sperimentate in Trentino.

Peraltro il primo cliente di IVI GNL è proprio IVI Petrolifera che ha deciso di riconvertire gli autoconsumi di gasolio, dotandosi di un piccolo stoccaggio di GNL e attivando la nuova fornitura che - sino alla costruzione e avvio del deposito - sarà svolta con autobotti che arrivano dalla Spagna.

Si evidenzia che IVI Petrolifera ha un'intesa preliminare con un primario provider internazionale di GNL che ha manifestato il proprio interesse e la propria disponibilità a fornire GNL via nave al deposito IVI nel sito di Oristano.

1.1.6 Futura fornitura di GNL al Deposito

Si evidenzia che IVI Petrolifera ha un'intesa preliminare con un primario provider internazionale di GNL che ha manifestato il proprio interesse e la propria disponibilità a fornire GNL via nave al deposito IVI nel sito di Oristano.

1.2 FASE DI ESERCIZIO

Il terminale sarà approvvigionato mediante l'arrivo di massimo 220 metaniere annue di capacità compresa tra 4,000 e 5,000 m³. I volumi massimi annui stoccati saranno pari a 880,000 m³ di GNL.

La massima portata annua di GNL rigassificato sarà di 876,000 m³.

Si prevede, inoltre, che in fase di esercizio 4,000 m³ di GNL, saranno destinati alla distribuzione tramite bettoline e/o camion.

Per lo svolgimento delle attività via mare si stimano le seguenti tempistiche:

- Manovra di ingresso al porto e presa di ormeggio: 3h;
- Tempo di carica/discarica: 12h;
- Disormeggio e manovra di uscita: 3h.

Per quanto riguarda la distribuzione via terra tramite autobotti, si prevede l'utilizzo di massimo 100 unità annue. Le attività di carico delle autobotti avranno durata di circa 1.5 ore.

L'impianto sarà operativo per circa 310 giorni all'anno e potrà operare in maniera continuativa per almeno 25 anni.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

1.3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PORTO DI ORISTANO

Il Porto industriale di Oristano è ubicato nel golfo di Oristano e si estende internamente verso lo stagno di Santa Giusta. Il Porto è in attività dal 1975 ed è gestito dal CIPOR.

La realizzazione della infrastruttura portuale è avvenuta in funzione dei finanziamenti pubblici concessi: allo stato attuale risultano eseguite opere e strutture che hanno permesso la quasi globale agibilità dell'area portuale.

L'inquadramento del Porto di Oristano con l'ubicazione delle principali aree di accosto e dell'area di impianto è riportata nella figura seguente.



Figura 1- Inquadramento del Porto di Oristano e Ubicazione dei Principali Accosti e dell'Area di Intervento

Le caratteristiche principali del Porto di Oristano sono sintetizzate nella tabella seguente.

Porto di Oristano	
Moli esterni di sopraflutto	Sviluppo: 1,610 m
Moli esterni di sottoflutto	Sviluppo: 700 m
Canale esterno di accesso al Porto	Profondità: -13.50 m
Avamposto	Profondità: - 12.00 m
Canale navigabile di penetrazione Ovest-Est	Sviluppo complessivo: 1,580 m Profondità -12.00m; -9.50 m Larghezza utile alla base: 160 m
Canale navigabile Sud	Sviluppo complessivo: 480 m Profondità -11.00m Larghezza utile alla base: 160 m
Bacino di evoluzione	Diametro: 450 m Profondità: -11.00 m
Banchine nel molo di sottoflutto	Sviluppo: 306 m
Banchine piazzale destinato al traffico comune	Sviluppo complessivo: 920 m
Banchine piazzale a servizio esclusivo di insediamenti produttivi	Sviluppo complessivo: 1,300 m
Area attrezzata piazzale portuale	20 ha

Tabella 1- Caratteristiche Principali del Porto di Oristano (www.ciporistano.it)

Il Porto di Oristano assume prevalentemente la funzione di scalo industriale ed è ubicato in posizione particolarmente favorevole sulla rotta Suez-Gibilterra con riferimento ai traffici internazionali. L'approdo risulta protetto grazie alla posizione all'interno del golfo e la presenza del canale navigabile che consente il transito di navi di grossa stazza.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

La contiguità all'agglomerato industriale, inoltre, permette allo scalo portuale oristanese di svolgere una duplice funzione che lo rende piuttosto elastico in termini di operatività e opportunità di utilizzo: da un lato svolge le funzioni di scalo commerciale dotato di servizi e di aree per la movimentazione delle merci; dall'altro svolge le funzioni di porto industriale per le imprese che si localizzano lungo il canale navigabile con la possibilità di effettuare le operazioni di imbarco e sbarco in regime di autonomia funzionale.

La seguente figura mostra una vista dall'alto del Porto di Oristano con i suoi insediamenti produttivi.



Figura 2- Porto di Oristano (www.pau-shipping.com)



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2 PARTE II: relazione tecnica

2.1 SCOPO DELL'IMPIANTO E SCENARI OPERATIVI.

Il presente documento fornisce una descrizione funzionale complessiva del terminale GNL in riferimento alle attività seguenti:

- Ricevere GNL da una nave metaniera e scarico della stessa;
- Stoccare GNL nei serbatoi di stoccaggio a terra;
- Vaporizzare il GNL per successivo invio in rete;
- Caricare autobotti e bettoline.

2.2 DOCUMENTI DI SUPPORTO

I seguenti documenti sono parte integrante del progetto preliminare:

No. Doc.	Nome Doc.	Descrizione
1530591	Dati base di progettazione	Riepilogo dei dati di progettazione principali
1533095	Descrizione tecnica	Dati tecnici delle apparecchiature
1533232 + Allegato 1	Bilancio di massa/energia	Calcolo
1533162 + Allegato 2	Diagramma di flusso del processo	Disegni
1533165	P&ID_Bracci di carico	Disegni
1533167	P&ID_Serbatoio pressurizzato 1	Disegni
1533168	P&ID_Pompe di travaso GNL	Disegni
1533169	P&ID_Tubazioni di interconnessione	Disegni
Allegato 3	P&ID_Unità di rigassificazione	Disegni
1533172	P&ID_Stazione di carico autobotte	Disegni
1533173	P&ID_Rifornimento della nave	Disegni
1533984	P&ID_Legenda e simboli	Disegni
1550238	P&ID Bracci di carico stazione di rifornimento autobotte	Disegni
1534051	Specifica del serbatoio GNL	Specifica
1548243	Descrizione Impianto di Riliquefazione	Specifica
1535662	Layout sito	Disegni
1537278	Procedura di scarico della nave	Procedura
1537492	Procedura di carico autobotte	Procedura
1537495	Procedura di rifornimento della nave	Procedura

2.3 FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE E FUNZIONAMENTO

Di seguito viene presentata una descrizione ad alto livello della filosofia generale di progettazione e funzionamento proposta per l'impianto.

Il Terminale è stato progettato per consentire la movimentazione di 880,000 m³ di GNL all'anno, sia sotto forma di liquido sia di prodotto rigassificato. La fornitura di GNL da metaniera è prevista essere



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

pari a 4,000 - 5,000 m³ di GNL al mese. L'impianto è progettato per stoccare fino a 8,000 m³ di GNL. Quindi, si propongono i seguenti principi generali:

- Il progetto si basa su un flusso continuo di GNL in grado di consentire una portata di rigassificazione di 60,000 m³/h (equivalente a 100 m³/h di GNL), nonché di circa 4.000 m³ di GNL a mezzo camion e/o bettoline;
- Il carico dell'autobotte può essere effettuato contemporaneamente allo scarico di GNL da metaniera;
- Il carico dell'autobotte può essere effettuato per due (2) autobotti contemporaneamente;
- È previsto ritorno di vapore dall'autobotte al serbatoio GNL;
- Non è previsto ritorno di vapore dai serbatoi di stoccaggio GNL alla nave trasporto GNL;
- Il rifornimento delle bettoline può essere effettuato contemporaneamente al carico dell'autobotte;
- La rigassificazione può essere effettuata in contemporanea alle operazioni di movimentazione GNL di cui sopra.

2.4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

In base alla filosofia di progettazione e funzionamento, il terminale di GNL presenta i seguenti componenti principali:

- Un (1) braccio di scarico GNL per lo scarico di GNL dalla metaniera ai serbatoi di stoccaggio; tale operazione utilizza le pompe della metaniera stessa;
- Nove (9) serbatoi di stoccaggio GNL di 1.000 m³ lordi ciascuno, pressurizzati con isolamento a vuoto a doppio mantello per contenimento completo con nove (9) unità di accumulo pressione dedicate (PBU);
- Cinque (5) pompe di trasferimento GNL per inviare il gas all'unità di vaporizzazione e per alimentare la stazione di carico con la seguente configurazione:
 - Stazioni di carico autobotte: Una (1) pompa in funzione, due (2) in stand-by,
 - Rifornimento nave: Tre (3) pompe in funzione, nessuna (0) in stand-by,
 - Rigassificazione: Una pompa LP e due (2) pompe HP in funzione;
- Una (1) stazione di carico per autobotte costituita da due (2) banchine di carico (per il carico di due autobotti in contemporanea);
- Un (1) tubo flessibile per rifornimento della bettolina GNL;
- Un (1) impianto di ri-liquefazione (descrizione di dettaglio in allegato);
- Dodici (12) vaporizzatori ad aria (di cui 6 in condizione operativa e 6 di defrosting).

2.4.1. Scarico Metaniera

La procedura di scarico è un'operazione condotta dal personale per cui sono richiesti operatori sulla nave e sul lato del terminale GNL. E' prevista una persona sul pontile durante lo scarico ed una nella sala controllo nell'area del Terminale. L'interazione tra questi due operatori e l'equipaggio della nave è essenziale durante la procedura di scarico.

Lo scarico viene effettuato azionando le pompe di scarico della metaniera, che trasferiscono il GNL dai serbatoi della nave ai serbatoi di stoccaggio del terminale tramite una tubazione di collegamento DN200 che sarà ubicata nel corridoio tubazioni già attualmente esistente, unitamente ad una condotta dedicata all'azoto, necessaria per le operazioni di flussaggio, e ad una condotta DN50 di ricircolo del GNL, utilizzata per il raffreddamento delle tubazioni criogeniche.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

La portata di scarico della nave viene determinata in base all'indicazione del livello nel serbatoio di stoccaggio GNL. La portata è controllata da una valvola di regolazione, che può essere regolata manualmente da una postazione di controllo remota come la sala di controllo dell'impianto o la sala di controllo processo. Quando i serbatoi della nave metaniera sono quasi vuoti, la portata di scarico si riduce e le pompe della nave vengono arrestate in sequenza. Prima di scollegare i tubi di scarico, gli stessi vengono spurgati con Azoto e il GNL restante viene scaricato nei serbatoi della nave trasporto o verso i serbatoi di stoccaggio a terra. In allegato al presente documento viene fornita la procedura di dettaglio per la sequenza di scarico della nave.

La metodologia preferita di trasferimento del GNL ai serbatoi di stoccaggio a terra prevede il rifornimento ai tutti i serbatoi contemporaneamente in modo da interferire al minimo sul processo stesso. È inoltre possibile trasferire il GNL ai serbatoi in sequenza con una operazione manuale. Il sistema di controllo della pressione del serbatoio apre le valvole di alimentazione/ ingresso del GNL nel serbatoio per dirigere il flusso di GNL alternativamente verso la parte inferiore o superiore del serbatoio per il rifornimento automatico come richiesto dal sistema stesso.

Durante tutto il processo di scarico, la pressione nei serbatoi della metaniera viene gestita adeguatamente dal sistema di trattamento del BOG proprio della metaniera e non si prevede alcuna linea di ritorno di vapore dai serbatoi di stoccaggio a terra. La pressione nei serbatoi della metaniera viene regolata dal sistema di controllo della pressione della nave stessa.

La misurazione dei quantitativi trasferiti di GNL da nave a terra si basa sul sistema di misurazione a bordo nave in combinazione con il gascromatografo dell'impianto a terra.

Il trasferimento del GNL da nave a terra è descritto nel documento N. 1537278 allegato.

Nel caso di volumi di GNL inferiori a quanto previsto nel presente documento, come ad esempio nelle fasi iniziali del progetto, è possibile caricare GNL in uno o più serbatoi a terra. L'impianto potrà operare in modo flessibile con qualsiasi numero di serbatoi, da uno a nove, per gestire il volume di immagazzinamento necessario.

2.4.2. Serbatoi di stoccaggio GNL

2.4.2.1. Progettazione serbatoio

Il serbatoio di stoccaggio riceve ed effettua lo stoccaggio di GNL dalla nave metaniera. I serbatoi sono pressurizzati a contenimento completo con isolamento a vuoto e disposti orizzontalmente sopra il terreno. L'intercapedine anulare tra il serbatoio interno ed il mantello esterno viene riempita con isolamento in perlite.

La capacità lorda dei serbatoi (misurata tra il normale livello alto di esercizio massimo e il normale livello basso di esercizio minimo) sarà di 1000 m³. Il serbatoio di stoccaggio GNL ha una pressione di progetto che va da -1 a +8 barg. La pressione di esercizio nel serbatoio è normalmente da +1 a +7 barg. Il volume totale ammissibile sarà tale da permettere, in caso di problemi durante lo scarico della metaniera, di trasferire il contenuto di un serbatoio verso gli altri. Il volume totale ammissibile sarà quindi pari 8000 m³ per i 9 serbatoi.

I nove (9) serbatoi di stoccaggio GNL possono essere azionati in modo indipendente o contemporaneamente. Se i serbatoi di stoccaggio GNL sono gestiti in modo indipendente, la commutazione tra i serbatoi deve essere effettuata manualmente.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

I serbatoi, caratterizzati da lunghezza pari a circa 50 m e diametro di circa 6.5 m, saranno costruiti su superficie pavimentata con le dovute pendenze in modo da convogliare eventuali rilasci di GNL verso il bacino di raccolta, che si trova nell'area compresa tra i serbatoi di stoccaggio e l'area di carico autocisterne.

2.4.2.2. Riempimento dei serbatoi

Il riempimento dei serbatoi di stoccaggio a terra può essere effettuato in due modi: dalla parte inferiore del serbatoio o tramite gli ugelli sulla parte superiore del serbatoio.

Il normale riempimento viene effettuato aggiungendo GNL nella parte inferiore del serbatoio di stoccaggio. Il condotto di riempimento superiore viene utilizzato per la regolazione della pressione durante il riempimento e, ove necessario, durante la modalità di attesa. Durante il riempimento superiore, il GNL viene irrorato nel vano vapore del serbatoio tramite un set di ugelli che raffreddano il vapore nel serbatoio e liquefano parte del gas surriscaldato nel vano vapore, riducendo così la pressione e la temperatura nel serbatoio. Inoltre, disporre di riempimento superiore e inferiore separato consente di raffreddare il serbatoio prima di avviare il riempimento.

Il riempimento di GNL viene deviato automaticamente fra riempimento superiore e inferiore, ove necessario, per regolare la pressione di esercizio del serbatoio:

Se la pressione del serbatoio è pari o inferiore alla pressione di esercizio minima, il serbatoio GNL viene riempito dalla parte inferiore. Quando il livello del liquido all'interno del serbatoio aumenta, la pressione del serbatoio aumenta di conseguenza e, raggiunta una pressione massima predeterminata, il processo di riempimento passa agli ugelli sulla parte superiore del serbatoio. Quando il livello del liquido all'interno del serbatoio raggiunge un livello predeterminato, il riempimento continua unicamente dalla parte inferiore per evitare frequenti cicli delle valvole che deviano il flusso tra la parte superiore e inferiore del serbatoio.

Gli ugelli di riempimento superiore sono disposti ad un'altezza minima pari al 95% del carico di GNL, che è anche il limite di riempimento del serbatoio. Tutti i raccordi di riempimento ed estrazione sono accessibili dall'alto attraverso il tetto del mantello esterno del serbatoio.

Il vano vapore del serbatoio è collegato ad un collettore BOG comune, che arriva al sistema ritorno vapore dell'impianto di carico delle autobotti.

In genere, il GNL scaricato dalla nave metaniera è sottoraffreddato e ciò aiuta a ridurre la pressione nel serbatoio.

Il livello dei serbatoi di stoccaggio GNL viene regolato durante la modalità di scarico dalla metaniera. Quando il livello del serbatoio GNL raggiunge il livello massimo, la valvola on/off sul condotto di riempimento della parte inferiore del serbatoio si chiude. Quando tutti i serbatoi di GNL sono pieni, la pompa della nave metaniera viene arrestata. Prima di scollegare il braccio di scarico, il GNL restante viene spinto nei serbatoi di stoccaggio GNL per mezzo di azoto. Possono anche essere utilizzati raccordi di spurgo per forzare l'invio del GNL restante al serbatoio della nave metaniera.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

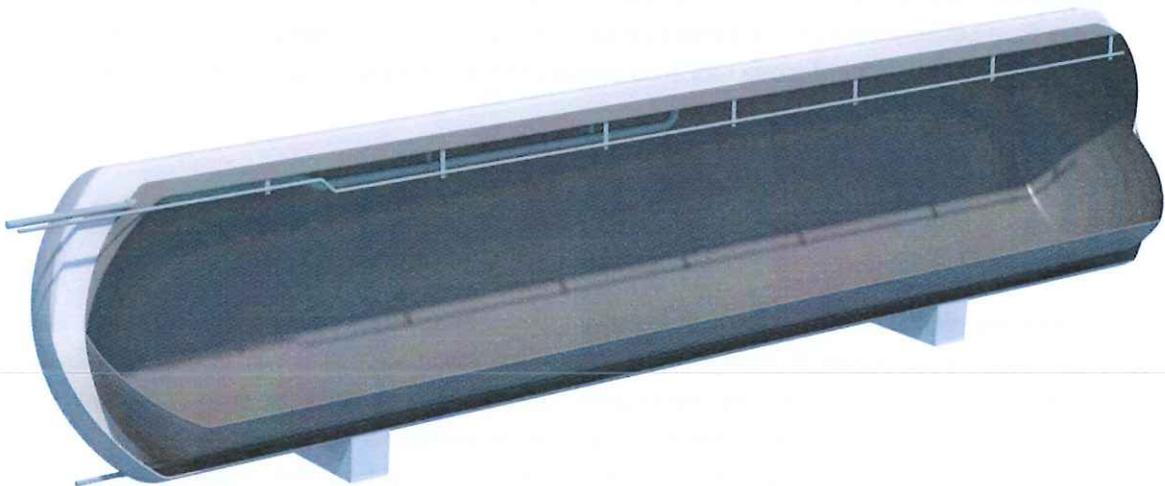


Figura 3 - Serbatoio pressurizzato GNL

2.4.2.3. Controllo di livello nel serbatoio di stoccaggio GNL

Il livello di GNL nel serbatoio di stoccaggio viene monitorato in base alla misurazione della pressione differenziale (33LIT1135, 33LIT1145), che viene utilizzata anche per prevenire un eccessivo riempimento. Un interruttore di livello nel serbatoio di stoccaggio fornisce una ulteriore protezione per prevenire un eccessivo riempimento.

Durante lo scarico della nave trasporto GNL, la misurazione del livello del serbatoio di stoccaggio GNL (33LIT1135) esegue il monitoraggio del livello del serbatoio di stoccaggio e avvia l'allarme PSD per l'arresto dello scarico. Inoltre la medesima misurazione (33LIT1145) potrà iniziare una procedura di spegnimento di emergenza (ESD) che provvederà a chiudere la valvola ESD localizzata nella linea comune di alimentazione dei serbatoi. Il segnale ESD chiuderà inoltre la valvola ESD dei bracci di carico e provvederà ad inviare alla nave, tramite il collegamento di sicurezza, un segnale di fermata per le pompe di scarico della nave stessa.

Durante la modalità di attesa, il livello del serbatoio GNL deve essere monitorato e un allarme basso-basso avvia il processo di spegnimento (PSD) e quindi l'attivazione delle pompe GNL per evitare danni.

Poiché il monitoraggio del livello si basa sulla misurazione della pressione differenziale, il limite esatto di riempimento dipende dalle proprietà del GNL. Le proprietà del GNL possono essere immesse manualmente nel sistema di controllo in base alla composizione indicata dal fornitore di GNL oppure con sensori di temperatura e di pressione, che possono essere utilizzati per identificare i parametri del GNL richiesti.

Il serbatoio GNL è un sistema chiuso e rimane in condizioni di saturazione. A seguito della possibile trasmissione di calore al serbatoio di stoccaggio, la temperatura del GNL aumenta. Di conseguenza, la densità di GNL diminuisce e implica un aumento del volume di liquido, che comporta di nuovo una diminuzione del volume a disposizione per i vapori. Pertanto, il volume massimo di liquido al quale il serbatoio viene caricato sarà inferiore al volume disponibile nel serbatoio di stoccaggio. Il limite massimo di volume di carico viene calcolato in base alla tipologia di GNL in ingresso e alle densità del contenuto di GNL nel serbatoio di stoccaggio.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Durante la modalità di attesa o scarsa estrazione di GNL dal serbatoio, la pressione nel serbatoio di stoccaggio aumenta come illustrato in precedenza e il limite massimo di volume di carico, come calcolato sopra, sarà tale da consentire un volume a disposizione per i vapori di gas maggiore tale da permettere una durata maggiore del periodo di inattività.

2.4.2.4 Gestione del gas evaporato (BOG)

Il GNL è al suo punto di ebollizione e l'evaporazione del GNL, nota anche come BOG (Boil off Gas- gas evaporato) e dovuta a riscaldamento attraverso le pareti dei serbatoi, aumenta la pressione nei serbatoi stessi a meno che il vapore evaporato non venga rimosso. La produzione di BOG nel terminale GNL di Oristano sarà gestita in due modi distinti.

- 1) le caratteristiche dei serbatoi, in grado di operare con alta pressione, permettono il contenimento del BOG lasciando che la pressione interna di saturazione e la temperatura associata crescano fino alla successiva fornitura di GNL. La pressione e la temperatura nel serbatoio sono relativamente alte se comparate con il GNL di nuova fornitura. Il GNL scaricato dalla metaniera si miscelerà con quello nel serbatoio, condensando il BOG e trovando un equilibrio ad una temperatura e pressione più basse. Questo processo di gestione si basa sulla fornitura periodica di GNL che riequilibra il GNL nei serbatoi in modo da ridurre/non produrre BOG;
- 2) se la fornitura di nuovo GNL non dovesse avvenire per più tempo, quando la pressione dei serbatoi si approssima alla pressione di design si attiverà un impianto di riliquefazione che preleverà il BOG dalla parte superiore e lo invierà a tale impianto che condenserà il vapore in liquido e lo restituirà in tale forma ai serbatoi. Questo processo consente di controllare la pressione dei serbatoi a tempo indeterminato.

Queste modalità di gestione del BOG nei serbatoi consentono di evitare l'invio del gas al sistema della torcia durante il normale funzionamento dell'impianto, scenario che si verificherà solo in condizioni di emergenza.

2.4.2.5. Controllo di pressione nel serbatoio di stoccaggio GNL

Durante la modalità di attesa, non verificandosi alcuno scarico di GNL da nave metaniera, la pressione nei serbatoi di stoccaggio a terra aumenta a causa di:

- Evaporazione di GNL causata da riscaldamento dei serbatoi;
- Riscaldamento attraverso le pompe di trasferimento del circuito di ricircolo del GNL.

Durante la modalità di attesa, una riduzione di pressione può essere ottenuta per mezzo di:

- Ricircolo di GNL freddo dalla parte inferiore a quella superiore del serbatoio per mezzo delle pompe di scarico; ciò permette la condensa dei BOG e quindi la riduzione della pressione;
- Parziale svuotamento del serbatoio

Durante lo scarico della nave trasporto GNL, la generazione di BOG è nettamente maggiore rispetto alla modalità di attesa a causa dei seguenti elementi supplementari:

- Spostamento di vapore mediante liquido durante il riempimento.
- Riscaldamento al sistema apportato dalle pompe di trasferimento della nave



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Il BOG viene miscelato al GNL e ciò comporta un conseguente innalzamento della pressione e della temperatura associata nei serbatoi a terra rispetto al GNL nella nave metaniera. La pressione e la temperatura della miscela di GNL dopo il completamento dello scarico della nave saranno comunque inferiori rispetto a quelle nei serbatoi di stoccaggio prima dell'avvio dello scarico della nave.

Durante lo scarico della nave trasporto GNL, sono disponibili le seguenti modalità di riempimento per regolare la pressione nel serbatoio di stoccaggio GNL:

- Riempimento del serbatoio dalla parte superiore con GNL sottoraffreddato che consente di ricondensare il BOG e ridurre la pressione.
- Riempimento del serbatoio dalla parte inferiore per aumentare la pressione del serbatoio di stoccaggio GNL ;
- Riempimento contemporaneo dalla parte superiore e inferiore per ottenere il massimo flusso di GNL;
- Commutazione automatica tra il riempimento dalla parte superiore e inferiore per regolare la pressione di GNL all'interno del serbatoio di stoccaggio GNL su un valore predefinito.

La pressione nel serbatoio di stoccaggio si riduce quando viene scaricato il GNL. Il volume di GNL estratto deve essere sostituito con un uguale volume di vapore per evitare il vuoto nel serbatoio, vapore che si ottiene utilizzando una unità di accumulo pressione (PBU – Pressure Built-up Unit).

Ogni serbatoio è dotato di una PBU, uno scambiatore di calore ad aria in cui il GNL viene vaporizzato e la pressione del serbatoio regolata da una valvola di regolazione. Le valvole di regolazione riportano il gas vaporizzato al serbatoio sopra il livello del liquido per mantenere una pressione costante nel serbatoio durante l'estrazione di liquido.

L'evaporatore viene messo in funzione quando la pressione nel serbatoio scende al di sotto del valore predefinito.

L'impianto dell'evaporatore comprende raccordi per lo sfiato e il riempimento di gas inerte, una valvola limitatrice di pressione e sensori per il monitoraggio della temperatura.

Il monitoraggio della pressione nei serbatoi di GNL (No. 33PIT1160) attiverà, se necessario, un allarme per l'interruzione del processo (PSD) di scarico del GNL stesso. Inoltre la misura di pressione No. 33PIT1145 attiverà una procedura di emergenza ESD che provvederà a chiudere la valvola ESD nella linea di alimentazione comune di GNL. Il segnale ESD chiuderà inoltre la valvola ESD dei bracci di carico e provvederà ad inviare alla nave, tramite il collegamento di sicurezza, un segnale di fermata per le pompe di scarico della nave stessa.

Come misura di sicurezza finale, i serbatoi di stoccaggio GNL pressurizzati sono dotati di valvole di sicurezza, che si aprono e rilasciano l'eccesso di gas nell'area sicura attraverso un sistema di tubazioni alla torcia.

2.4.2.6. Valvole di sicurezza (sovrapressione)

Ogni serbatoio è protetto da 4 valvole di sovrapressione (PSV) suddivise in due coppie separate da una valvola a tre vie. Le valvole proteggono i componenti dalla sovrapressione e da eventuali rotture per condizioni impreviste. Durante il normale funzionamento nessun gas viene rilasciato dalle valvole.

Le condizioni per il dimensionamento del Sistema PSV sono quelle riportate nelle norme EN 1473 e EN 13458 per incendio esterno e sovrapressione. Strutture di protezione per i serbatoi possono avere



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

qualche minore impatto sul dimensionamento del sistema PSV, strutture che potranno essere incluse se richiesto.

Il Sistema PSV è connesso direttamente al Sistema di sfiato collegato al Separatore di liquidi/gas - impianto Torcia (Knock Out Drum) e alla torcia stessa.

2.4.3. Pompe di travaso GNL

Lo scopo delle pompe di travaso GNL è:

- Trasferire GNL alla stazione di carico delle autobotti;
- Trasferire GNL per il rifornimento delle bettoline;
- Inviare GNL alla sezione di rigassificazione;
- Far ricircolare GNL per il raffreddamento delle tubazioni di GNL.

La capacità della pompa di travaso GNL è regolata da un variatore VFD (variable frequency driver) e dal condotto di ritorno del liquido della pompa. Le pompe di travaso GNL dei condotti di ritorno riportano parte del GNL ai serbatoi quando la pompa di travaso GNL funziona al di sotto del flusso minimo di esercizio o la pressione della pompa di scarico è prossima al punto operativo massimo.

Lo scopo della configurazione di controllo è di mantenere una pressione costante alla pompa di scarico, in cui il VFD aumenta la velocità/frequenza se la pressione è troppo bassa e riduce la velocità/frequenza se la pressione è troppo elevata. Ciò avviene solo tra la pressione di esercizio massima della pompa ed il flusso o la pressione di esercizio minimi.

Quando si raggiunge il flusso di esercizio minimo, il VFD viene fissato alla velocità minima, per garantire che il flusso attraverso la pompa non sia inferiore al limite minimo e quindi proteggere la pompa da eventuali danni.

La valvola di regolazione minima agisce sulla alimentazione elettrica della pompa di travaso GNL, il che significa che la portata minima viene calcolata in base all'ampereaggio della pompa e la portata viene regolata utilizzando la valvola di regolazione del flusso minimo per mantenere l'ampereaggio pompa (flusso di GNL) al valore desiderato.

Il circuito di controllo di flusso minimo della pompa travaso GNL verifica l'ampereaggio misurato della pompa e, se l'ampereaggio è troppo basso, il sistema di controllo aumenta il flusso di ritorno GNL al serbatoio per mantenere il flusso della pompa sopra la portata minima. Il sistema di controllo deve essere sempre attivo quando la pompa è in funzione.

2.4.4. Vaporizzazione e invio del gas in rete

L'unità di rigassificazione proposta necessiterà, per il proprio funzionamento, dell'installazione di una serie di apparecchiature. In particolare, saranno installati:

- No. 1 surge drum per il LNG;
- No. 3 pompe di rilancio di alta pressione per l'invio del gas in rete;
- No. 12 (6+6) vaporizzatori ad aria a circolazione forzata;
- Sistemi ausiliari.

La scelta della tipologia di vaporizzatori è ricaduta sulle unità ad aria a circolazione forzata (Forced Draft Air Vaporizers) che presentano i seguenti vantaggi rispetto ad altre soluzioni attualmente disponibili:



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

- la minimizzazione degli impatti sull'ambiente, sia per quanto riguarda gli scarichi idrici, sia per le emissioni in atmosfera;
- la soluzione a "Circolazione Forzata" è inoltre in grado di trattare la portata di LNG richiesta, pari a 100 m³/h, troppo elevata per vaporizzatori ad aria a circolazione naturale.

La capacità richiesta di 100 m³/h di LNG rigassificato, corrispondente ad una produzione di circa 60,000 Nm³/h di gas naturale, può essere raggiunta attraverso l'uso di No. 6 coppie di vaporizzatori ad aria a ventilazione forzata.

Considerato che con temperature ambientali inferiori a 15°C non può essere garantito il raggiungimento di temperature positive del gas in uscita, un electric trim heater è attualmente previsto per fornire il calore sensibile in modo tale da aumentare la temperatura del gas a temperature superiori ai 3°C.

Potrà essere concordato nelle seguenti fasi di sviluppo del progetto con il gestore della rete di trasporto che il riscaldamento del gas sia realizzato nella stazione di connessione alla rete; analogo approccio potrà essere successivamente concordato relativamente al sistema di correzione dell'indice di Wobbe.

É prevista la presenza di un serbatoio verticale (Surge Drum), avente la funzione di garantire la presenza di un battente liquido (hold up) alle pompe di alta pressione anche in caso di interruzione dell'alimentazione di LNG dall'impianto di stoccaggio per un periodo sufficiente per l'intervento dell'operatore.

Un'ulteriore funzione del serbatoio di accumulo è quella di assorbire il Boil Off Gas che può essere prodotto all'interno dell'impianto, in particolare lungo la tubazione criogenica proveniente dall'impianto di stoccaggio, ed a causa dell'energia dissipata dalle pompe di mandata del LNG a bassa pressione. Occorre pertanto mantenere il Surge Drum ad una pressione leggermente superiore rispetto a quella mantenuta nei serbatoi di stoccaggio.

La pressione di esercizio scelta per il Surge Drum è pari a 8 bar. Il Drum è stato dimensionato con riferimento ad una portata massima delle pompe di 100 m³/h e un tempo di shut-down delle pompe di 2 minuti.

Le principali caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Parametro	Valore
Tipologia	Cilindrico, Orizzontale
Diametro	2 m
Lunghezza	5 m
LLL	0.5 m
LL	1 m
HL	1.7 m
HHL	1.9 m

Tabella 2- Caratteristiche Surge Drum

Il gas naturale prodotto deve essere immesso in rete ad una pressione di 75 bar; per questo motivo, occorre installare un set di pompe di alta pressione che rilancino il LNG prima dell'ingresso ai vaporizzatori.

Tali pompe saranno di tipo verticale "canned", multistadio e a motore sommerso; la configurazione



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

prescelta è 3 x 50%, che prevede quindi due pompe sempre in funzione ed una di riserva, fornendo al contempo flessibilità a affidabilità alla produzione. Le pompe avranno una prevalenza necessaria a mantenere la pressione richiesta dalla rete (75 bar), vincendo le perdite di carico indotte dal passaggio negli evaporatori e dal passaggio nelle tubazioni, sia in fase liquida che in fase gassosa.

Le principali caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Parametro	Valore
Numero pompe	3
Portata per ogni pompa	50 m ³ /h
Pressione aspirazione	8 barg
Pressione mandata	80 barg
Prevalenza richiesta	1600 m
Rendimento	0.85
Densità fluido	450 kg/m ³
Potenza elettrica pompa	115 kW
Potenza elettrica totale	230 kW (con 3 partenze previste)

Tabella 3- Caratteristiche Pompe di Alta Pressione

Le condizioni operative di riferimento considerate per i vaporizzatori sono presentate nella tabella seguente.

Parametro	Valore
Portata LNG da rigassificare:	100 m ³ /h
Tipologia Vaporizzatori	Aria a circolazione forzata
No. ventilatori (per unità di vaporizzazione)	4
Pressione di uscita:	75 bar
Treni richiesti:	6+6 (1 operativa, 1 defrosting)
Temperatura di uscita gas	≥ 5 °C
Minima temperatura ambiente	15° C
Ciclo di funzionamento continuo	8 ore
Perdita di carico	1.5 bar

Tabella 4- Condizioni Operative Vaporizzatori

Una conseguenza relativa all'utilizzo di aria come fluido riscaldante per la vaporizzazione del LNG è la formazione di nebbia; durante il processo di scambio termico, il vapore acqueo presente nell'aria tende a diventare nebbia una volta raffreddato. Questo problema viene amplificato dalla presenza di più unità che lavorano nello stesso momento, pertanto i quantitativi di nebbia che si formano possono essere rilevanti.

Tuttavia, forzando il flusso d'aria convettivo attraverso i ventilatori, la variazione di entalpia (e quindi di temperatura) dell'aria diminuisce, portando alla formazione di una nebbia molto meno densa di quella che si avrebbe in condizioni di ventilazione naturale. I ventilatori resteranno attivi anche durante la fase di defrost.

La disposizione delle unità di rigassificazione seguirà uno schema analogo a quello proposto nella seguente figura.



M. Bordi

IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

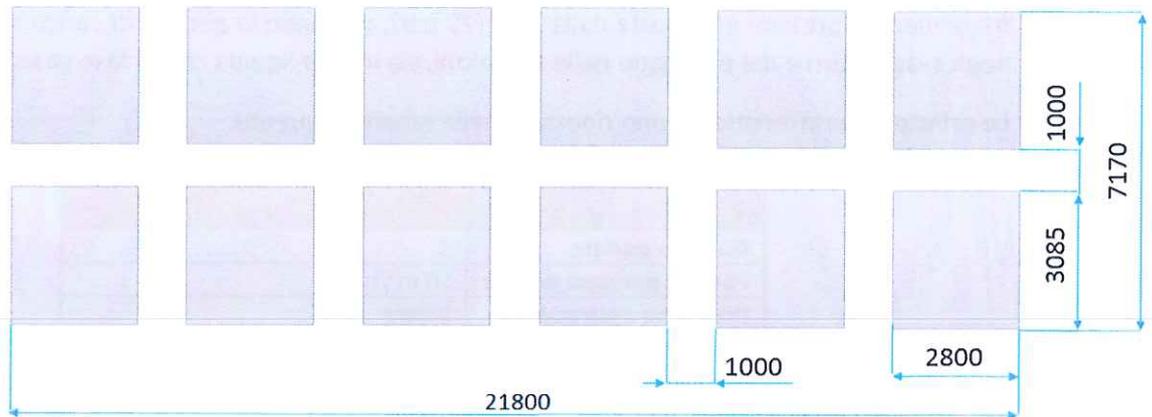


Figura 3: Disposizione dei Vaporizzatori

Il sistema di correzione del gas ha lo scopo di mantenere l'indice di Wobbe del gas inviato in rete a valori inferiori a 52.33 MJ/Sm^3 , così come stabilito dalle specifiche di qualità finalizzate a massimizzare l'interscambiabilità.

La correzione viene effettuata mediante addizione di aria o aria arricchita di azoto, allo scopo di mantenere la concentrazione di ossigeno al di sotto dello 0.6% molare.

In questa fase di progetto, il sistema di correzione dell'indice di Wobbe è stato previsto come parte integrante dell'impianto di rigassificazione; nelle successive fasi del progetto, si potrà valutare se spostare tale sistema all'interno della stazione di collegamento con il gasdotto di trasporto.

Il sistema di misura del gas inviato in rete sarà di tipo fiscale (se non diversamente concordato con il gestore della rete di trasporto), ed effettuata attraverso misuratori di portata di tipo ultrasonico.

2.4.5 Carico autobotte

2.4.5.1. Filosofia di progetto

Il GNL viene pompato dai serbatoi di stoccaggio alla stazione di carico dell'autobotte tramite pompe di travaso GNL. La stazione di carico dell'autobotte è progettata per caricare due (2) autobotti contemporaneamente. Ogni banchina di carico autobotte contiene un condotto per il carico di GNL e uno per il ritorno di vapore ai serbatoi di stoccaggio. Il carico su autobotte sarà possibile anche durante lo scarico del GNL dalla metaniera ai serbatoi di stoccaggio e durante il carico del GNL su bettoline.

La stazione di carico dell'autobotte è stata progettata per consentire all'autista dell'autobotte di controllare l'intera operazione di carico, tra cui avviamento, arresto e setpoint di riempimento, senza alcuna assistenza. Ciò è facilitato da un pannello dell'operatore posizionato all'interno dell'area della stazione di carico.

2.4.5.2. Descrizione dell'impianto

Il riempimento dell'autobotte viene effettuato dal collettore di liquido alla mandata della pompa. Il riempimento di GNL viene effettuato tramite pressione differenziale tra mandata della pompa di travaso GNL e pressione del serbatoio dell'autobotte, che sarà regolata da valvole di regolazione. La valvola di regolazione aumenta per correggere il flusso di carico durante l'avviamento e si abbassa a zero al termine della sequenza di riempimento automatico.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

I bracci di carico sono dotati di attacco rapido e raccordi di distacco manuale che consentono un funzionamento sicuro e affidabile tra il terminale e l'autobotte di GNL. Tubi e raccordi devono essere conservati in appositi armadi dopo lo scarico di GNL. Il terminale è inoltre dotato di collegamento ESD pneumatico per autobotti.

2.4.5.3. Misure di sicurezza

Per consentire un funzionamento sicuro durante l'operazione di carico, la stazione di carico delle autobotti è interamente dotata di:

- Bracci di carico per trasferimento di GNL;
- Pannello di interfaccia per autista/operatore;
- Valvola Doppio blocco e sfiato per l'isolamento manuale;
- Valvola on/off automatica;
- Valvola di regolazione per aumentare il flusso;
- Sensore di misura della temperatura, installato a pavimentazione per rilevare grandi perdite di GNL;
- Flussometro e totalizzatore per la misura fiscale;
- Trasmettitori di temperatura e pressione;
- Valvola di spurgo azoto;
- Aste di messa a terra e cavi di terra con rilevamento della corretta connessione a terra dell'Autobotte;
- Rilevatori di incendi e gas;
- Pulsante di arresto di emergenza;
- Luci di segnalazione.

Le baie di carico verranno installate ad una distanza di 8 metri l'una dall'altra e separate con un muro antincendio.

Il carico dell'autobotte è previsto essere effettuato dall'autista per il tramite di un pannello di interfaccia. Tutte le operazioni vengono svolte automaticamente dal Sistema di controllo con l'eccezione della connessione e disconnessione dei bracci di carico e della verifica di perdite.

Un sensore di temperature è installato nella linea di ritorno dei vapori dall'autobotte al fine di rilevare l'eventuale eccessivo riempimento. Se la temperatura è eccessivamente bassa, questa è una indicazione che l'autobotte è sovraccarica e la procedura di carico verrà interrotta.

2.4.5.4. Procedura di carico autobotte

Consultare il documento N. 1537492 specifico della procedura.

2.4.5.5. Misura fiscale

Un punto di campionamento del gas viene collocato sul condotto di riempimento GNL comune all'interno dell'area di carico dell'autobotte. Il condotto di campionamento viene collegato ad un ingresso del gascromatografo. Una lettura della composizione tramite cromatografo viene effettuata all'inizio e alla fine del processo di riempimento dell'autobotte per poter calcolare la corretta misura fiscale in combinazione con la misura differenziale del peso. A tale scopo si utilizzeranno le pesi all'ingresso ed all'uscita dell'area di carico. Un ulteriore misuratore di flusso è posizionato nelle tubazioni nell'area di carico delle autobotti.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.4.6. Rifornimento nave

2.4.6.1. Filosofia di progetto

La procedura di rifornimento è un'operazione condotta dal personale in cui sono richiesti operatori sulla nave e sul lato del terminale. Il rifornimento alla bettolina viene effettuato tramite un (1) tubo flessibile di rifornimento della nave per una durata complessiva di scarico di circa 2 ore, senza includere la durata di ormeggio, ancoraggio e disormeggio.

2.4.6.2. Descrizione di impianto

Il riempimento del serbatoio viene effettuato dal collettore di liquido alla mandata della pompa. Il riempimento di GNL viene effettuato tramite pressione differenziale tra mandata della pompa di travaso GNL e pressione del serbatoio della nave trasporto, che sarà regolata da valvole di regolazione. La valvola di regolazione aumenta per correggere il flusso di carico durante l'avviamento e si abbassa a zero al termine della sequenza di riempimento automatico.

I tubi sono flessibili e sono dotati di attacco rapido e raccordi di distacco manuale che consentono un funzionamento sicuro e affidabile tra il terminale e la bettolina. Tubi e raccordi devono essere conservati in appositi armadi nel terminale GNL dopo lo scarico di GNL. Il terminale GNL è inoltre dotato di collegamento ESD pneumatico.

Il rifornimento di GNL viene effettuato azionando tutte le tre (3) pompe di travaso dedicate che pompano GNL, attraverso una linea dedicata, alla stazione di rifornimento della bettolina. La tubazione tra il collettore del liquido e la stazione di rifornimento della bettolina è la stessa utilizzata per lo scarico delle metaniere.

2.4.6.3. Misure di sicurezza

Per consentire un funzionamento sicuro durante l'operazione di carico, la stazione di carico della bettolina è interamente dotata di:

- Bracci di carico per trasferimento di GNL;
- Raccordo del flessibile con attacco rapido e raccordi di distacco manuale;
- Valvola Doppio blocco e sfiato per l'isolamento manuale;
- Valvola on/off automatica;
- Valvola di regolazione per aumentare il flusso;
- Sensore di misura della temperatura, adeguatamente installato in banchina per rilevare grandi perdite di GNL;
- Flussometro e totalizzatore per la misura fiscale;
- Trasmettitori di temperatura e pressione;
- Valvola di spurgo azoto;
- Rilevatori di incendi e gas;
- Pulsante di arresto di emergenza;
- Luci di segnalazione.

In caso di emergenza e qualora la bettolina abbia bisogno di rimuovere il proprio carico, tale operazione sarà effettuata mediante l'uso di azoto. Il terminale GNL sarà dotato di punto di connessione sulla banchina per l'uso di azoto per questo scopo. La bettolina può quindi collegare il



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

tubo per l'azoto per forzare il GNL indietro ai serbatoi a terra. Questa operazione è esclusivamente manuale e attuata in caso di emergenza.

2.4.6.4. Procedura di rifornimento della nave

Consultare il documento N. 1537495 della procedura specifica.

2.4.6.5. Misura fiscale

Un punto di campionamento del gas viene collocato sul condotto di scarico della nave all'interno del terminal. Il condotto di campionamento viene collegato ad un ingresso del gascromatografo. Una lettura della composizione tramite cromatografo viene effettuata all'inizio e alla fine del processo di riempimento della bettolina per poter calcolare il corretto trasferimento di energia fiscale in combinazione con la misurazione del flusso. Il flussometro viene installato nelle tubazioni nell'area di rifornimento della nave sul pontile.

2.4.7. Raffreddamento delle tubazioni GNL

Il riscaldamento del GNL per ingresso di calore dall'isolamento delle tubazioni e dalle pareti viene ridotto facendo circolare il GNL attraverso le tubazioni principali e ritorna al serbatoio di stoccaggio tramite una linea di circolazione dedicata più piccola.

Una piccola quantità di GNL ricircola continuamente attraverso il condotto di scarico dal serbatoio di stoccaggio a terra. In tal modo si mantiene freddo il condotto del tubo criogenico tra il pontile e il serbatoio di stoccaggio a terra.

Il GNL circolante viene preso dallo scarico delle pompe di travaso come un circuito laterale dal collettore di liquido. La portata di circolazione viene impostata in modo che l'aumento di temperatura su tutto il sistema di scarico (condotto di scarico e condotto di ricircolo) sia tale che il GNL venga raffreddato.

Tuttavia, quando il flusso di circolazione torna nel serbatoio di stoccaggio, il calore assorbito viene rilasciato in forma di BOG quando il liquido si espande attraverso le valvole di regolazione della circolazione. Il BOG del sistema di circolazione viene gestito come descritto in 0.

Il condotto di alimentazione del liquido alla stazione di carico delle autobotti viene mantenuto freddo con processo analogo, quando non è in uso.

Durante lo scarico della nave metaniera, mentre il condotto di trasferimento del liquido non è in uso, il condotto di circolazione viene mantenuto freddo e pieno con il flusso di GNL dalla metaniera. Il flusso di circolazione sopra descritto non è quindi in uso durante questo periodo.

Le valvole di regolazione della circolazione modulano in base alla temperatura del GNL di ritorno per assicurare un sufficiente sottoraffreddamento. Se la temperatura del GNL di ritorno è troppo elevata rispetto al valore predefinito, la valvola di regolazione si apre così da aumentare il flusso di GNL attraverso il condotto principale e il condotto di ricircolo, favorendo così la riduzione della temperatura di ritorno GNL e portando di nuovo il GNL ai valori predefiniti di sottoraffreddamento. Se il GNL di ritorno ha temperatura troppo bassa rispetto al valore di riferimento, la valvola di regolazione si chiude e quindi riduce il flusso di GNL attraverso il condotto principale e il condotto di ricircolo, e così facendo aumenta la temperatura di ritorno GNL e porta di nuovo il sottoraffreddamento al valore predefinito.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Durante la modalità di attesa, le condizioni criogeniche vengono mantenute nel condotto di scarico tramite circolazione di GNL alla testa del pontile e di nuovo al serbatoio di stoccaggio a terra tramite un condotto di ricircolo dedicato.

2.4.8. Sfiato di emergenza e impianto torcia

Poiché GNL e gas naturale sono pericolosi ed infiammabili, tutte le valvole limitatrici di pressione dell'impianto vengono direttamente o indirettamente collegate al sistema di torcia. Il sistema è costituito da condotti di scarico e collettori che arrivano alla torcia. Il sistema di torcia protegge le apparecchiature da condizioni anomale. In condizioni normali, il gas non viene rilasciato tramite lo sfiato o il sistema di torcia.

I collettori di torcia di bassa pressione (LP) vengono spurgati continuamente per evitare la penetrazione di aria e umidità nella torcia stessa.

Il sistema è disegnato in base alle condizioni previste dalle norme EN 1473 e EN 13458 ed in particolare in condizioni di incendi esterni e sovrappressione .

Il sistema è dimensionato per una portata massima pari a 45,000 kg/h; la torcia presenta un'altezza di 36 m ed è stata ubicata preliminarmente in un'area distante dalle principali apparecchiature di impianto. Il posizionamento definitivo sarà eventualmente affinato in fase di successiva ingegneria.

Tutte le valvole di sicurezza termica (TSV) così come tutte le valvole di sfiato e drenaggio, sono connesse all'impianto torcia o ai serbatoi.

2.4.9 Impianto di riliquefazione

Il presente Sistema è disegnato da Wartsila per la riliquefazione di BOG in terminali GNL con serbatoi orizzontali pressurizzati. L'impianto rimuoverà il BOG dalla parte superiore dei serbatoi, condensandolo e restituendolo in forma liquida ai serbatoi stessi.

L'impianto include un gruppo di riliquefazione del BOG basato sulla tecnologia Wartsila MR (mixed Refrigerant) ed un sistema intermedio a glicole il cui scopo è quello di liquefare il BOG nel caso in cui la pressione interna ai serbatoi si avvicini al limite operativo superiore.

2.4.9.1. Dati di riferimento

- PROGETTO: terminale GNL Oristano;
- CAPACITA' TOTALE DI STOCCAGGIO: 9,000 m³ (volume lordo);
- PRODUZIONE BOG: 450 kg/h;
- PRESSIONE DI DESIGN (SERBATOI): 8 barg;
- PRESSIONE DI FUNZIONAMENTO (SERBATOI): 7 barg.

La capacità dell'impianto di riliquefazione è progettata per raffreddare, condensare e riportare il BOG al serbatoio tramite una pompa GNL di ritorno. Poiché il BOG è condensato alla stessa pressione del GNL nel serbatoio e rinviato tramite la pompa GNL, non ci sarà ulteriore evaporazione (Flash gas).

La capacità dell'impianto di riliquefazione si basa sui dati della presente specifica; se condizioni operative o composizione del gas dovessero variare l'impianto potrebbe non rispettare i dati di design ma continuerebbe ad operare ed a liquefare il BOG.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

L'impianto è progettato per la piena riliquefazione del BOG da GNL da metano puro e GNL con 0.5 mole% N₂ come specificato di seguito. L'impianto è disegnato per utilizzare GNL fino a 1 mole% N₂ nel GNL, ma sopra 0.5 mole% N₂ può essere necessario inviare in torcia gas di sfiato ricchi di Azoto.

Composizione GNL

Componenti (mol.%)	Design
Azoto	0.5
Metano	96.0
Etano	3.5
Propano	0.0

Composizione BOG

Componenti (mol.%)	Design
Azoto	18.3
Metano	81.7
Etano	0.01
Propano	0.0

L'impianto è progettato con le seguenti capacità:

Composizione GNL	Portata BOG (incluso flash gas)
0,5mol% N ₂ – design	450 kg/h

2.4.9.2 Design e Configurazione impianto di riliquefazione

La progettazione si basa su un impianto di riliquefazione Mixed Refrigerant (MR) con capacità pari al 100% ed un impianto di ricondensa del BOG con capacità pari al 100%.

L'impianto di riliquefazione è realizzato ad unità modulari per essere installato nel Terminal GNL di Oristano.

L'impianto di riliquefazione consiste in un impianto MR, un circuito intermedio a glicole ed un impianto di pre raffreddamento con condensatore ad aria fredda. Un diagramma di principio inclusive di compressore BOG è illustrato in *Figura 4*.

Le *Figure 5 e 6* mostrano indicativamente la disposizione dell'impianto di riliquefazione (pre raffreddamento e circuito MR). Il modulo MR ed il compressore MR dovranno essere installati in area pericolosa (zona 2). L'impianto di pre raffreddamento ed il circuito a glicole dovranno essere installati in area sicura con interconnessione delle tubazioni del glicole verso il modulo MR.

L'impianto di riliquefazione include i seguenti 5 moduli:

- B) MR unità compressore (Area Pericolosa): 4,600 mm L X 2,400 mm W X 2,500 mm H
- C) Modulo liquefazione (Area Pericolosa): 4,000 L X 3,500 W X 6,000 mm H
- D) Modulo circolazione acqua/glicole (Area Sicura): 4,600 mm L X 2,400 mm W X 2,000 mm H
- E) Modulo raffreddamento (Area Sicura): 4,000 mm L X 2,400 mm W X 2,500 mm H



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

F) Condensatore ad aria fredda (Area Sicura): 8,800 mm L X 2,400 mm W X 2,500 mm H

L'impianto avrà un suo Sistema di controllo dedicato dove tutti i parametri per avvio, spegnimento e monitoraggio saranno accessibili dalla sala di controllo. In linea con gli standard e le norme applicabili, il sistema di controllo sarà del tipo PCS (Process Control System) basato su processore duale.

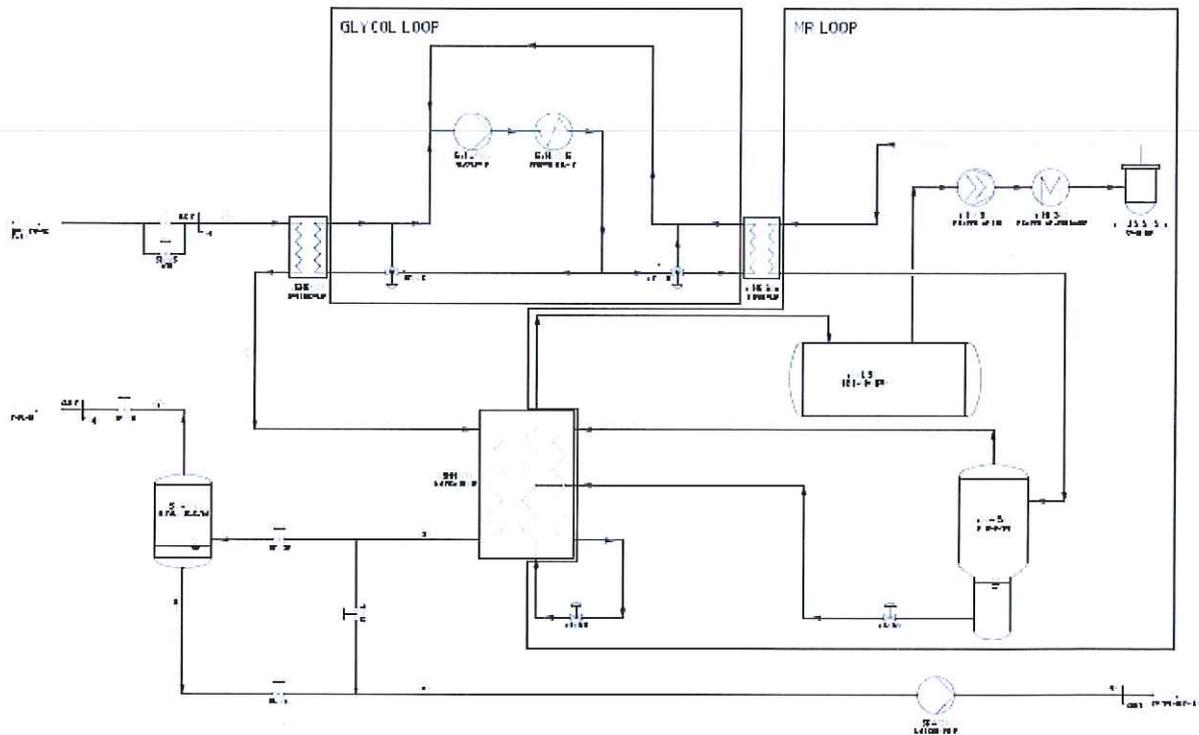


Figura 4 – Impianto di riliquefazione BOG (modulo MR e circuito di preraffreddamento)



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO



Figura 5 – Modulo liquefazione MR

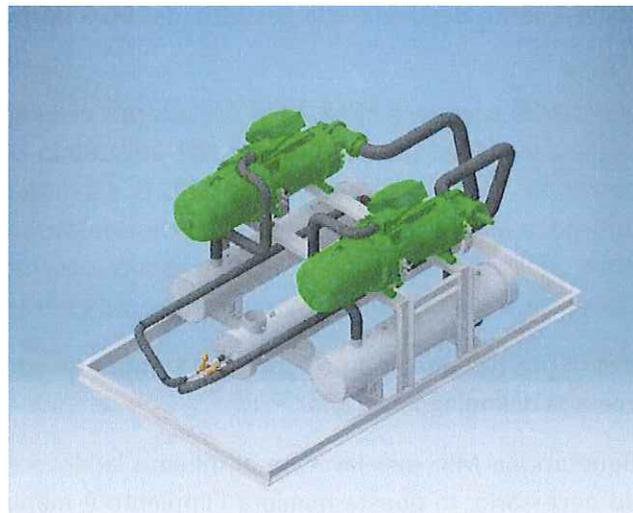


Figura 6 – Modulo impianto pre raffreddamento

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
DOTT. ING.
MARIO
BORDI
N° 5723

IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

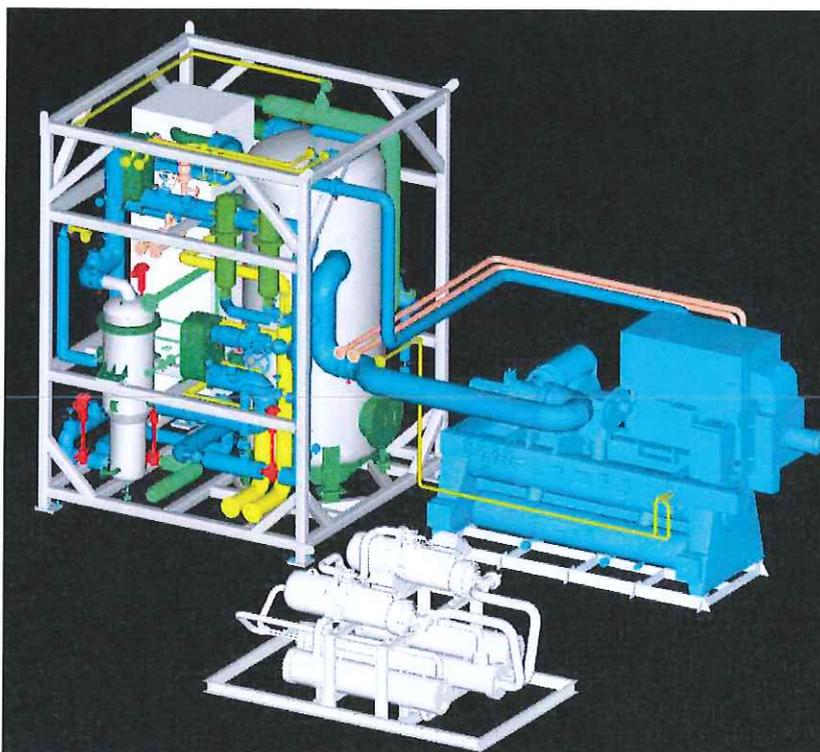


Figura 7 – Modulo MR e Pre raffreddamento

2.4.10. IMPIANTO DI RILIQUEFAZIONE -DESCRIZIONE

2.4.10.1 Descrizione generale

L'impianto è principalmente destinato alla gestione del BOG derivante alla sezione di stoccaggio del GNL.

La riliquefazione del BOG avviene a circa 7 bar all'interno dello scambiatore di calore criogenico. Il compito di refrigerare viene assolto dal modulo MR utilizzando un compressore a vite ad iniezione d'olio. Il calore assorbito dalla condensazione del BOG e dai motori elettrici è rimosso dal modulo di preraffreddamento dove una miscela di acqua e glicole rimuovono il calore in eccesso. Il modulo di pre-raffreddamento assicura che l'unità di condensazione operi a temperatura costante sia sul lato MR sia sul lato BOG, prescindendo dalle condizioni ambiente esterne.

Il calore nell'unità di pre-raffreddamento è rimosso tramite un condensatore raffreddato ad aria così che non ci sia necessità di impiego di acqua.

L'impianto di riliquefazione MR può lavorare al minimo laddove richiesto e passare ad una capacità maggiore quando necessario. In questa maniera l'impianto è mantenuto freddo usando il minimo di energia assorbendo il calore unicamente tramite le pareti dello scambiatore di calore.

Questo permette all'impianto MR di aumentare la capacità rapidamente senza dover raffreddare lo scambiatore di calore, cosa che può richiedere parecchio tempo.

L'impianto è disegnato per gestire automaticamente una capacità tra il 25% ed il 100%

Se il BOG è ricco di azoto, il processo potrebbe non essere in grado di fornire sufficiente capacità di riliquefazione. In queste condizioni i gas non condensati sono rinviati al serbatoio.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.4.10.2 Impianto Gestione BOG

I Boil-Off Gas dalla parte superiore dei serbatoi di GNL fluiscono verso l'impianto di riliquefazione dove verranno ricondensati e riportati in forma liquida ai serbatoi di partenza per mezzo di una pompa GNL.

Il BOG fluisce dai serbatoi all'impianto di riliquefazione grazie al differenziale di pressione tra serbatoi e scambiatore di calore criogenico dove il BOG passando da gas a liquido creerà una pressione più bassa che quella di partenza.

Quando il BOG raggiunge l'impianto di riliquefazione per primo entrerà nello stadio di preraffreddamento dove sarà raffreddato dal circuito acqua /glicole ad una temperatura approssimativa di -10 °C. Il BOG così raffreddato verrà trasferito nella parte superiore dell'unità di ricondensazione dove verrà raffreddato e condensato a circa -130 °C.

Il BOG così liquefatto verrà infine trasferito ai serbatoi tramite un separatore ed una pompa di ritorno GNL.

L'impianto di gestione del BOG è composto dai seguenti componenti principali:

- Uno scambiatore di calore per il primo stadio di raffreddamento;
- Uno scambiatore di calore criogenico a piastre (parte del modulo di liquefazione);
- Un separatore;
- Un sfiato per riscaldatore gas (Opzionale);
- Una pompa di ritorno GNL;
- Valvole e strumenti.

2.4.10.3 Impianto di riliquefazione MR

Alle condizioni di progetto il gas nel modulo MR verrà compresso a circa 22 barA in un compressore a vite ad iniezione d'olio dove la separazione dell'olio viene effettuata in un apposito separatore.

Successivamente il gas viene trasferito al raffreddatore finale (after cooler) dove parte del surriscaldamento viene rimosso da uno scambiatore di calore. A valle dell'After cooler il contenuto di olio è ridotto a meno di 1 ppm per mezzo di un filtro coalescente altamente efficiente. L'olio è così riportato dal separatore al compressore attraverso un raffreddatore, una pompa (se necessaria) e un ulteriore filtro.

Il Gas del MR viene raffreddato e parzialmente condensato nello scambiatore di raffreddamento del modulo MR, facente parte dell'impianto di circolazione acqua/glicole.

La maggior parte dei componenti pesanti nel gas del Modulo MR vengono condensati nel modulo pre-raffreddatore del MR per poi essere separati e raccolti nella base del separatore. I componenti più leggeri del gas dal separatore entrano nella parte alta dello scambiatore di calore dove saranno raffreddati e condensati attraverso il ricondensatore del BOG per uscire dal fondo dello scambiatore sotto forma di liquido ad alta pressione.

Questo liquido viene fatto espandere in una valvola di espansione che riduce la pressione e porta la temperatura del liquido a circa -145 °C prima di entrare nello stadio di bassa temperatura del ricondensatore BOG.

La rimozione del calore nell'unità di pre-raffreddamento è fatta da un impianto di refrigerazione standard che è localizzato nella stessa area del circuito MR.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

I componenti pesanti ad alta pressione dalla base del separatore MR vengono fatti espandere nel ri-condensatore BOG attraverso una valvola di espansione e miscelati con i componenti leggeri a bassa pressione che si muovono verso l'alto e escono dalla parte alta del ri-condensatore BOG.

I gas a bassa pressione del modulo MR ritornano alla porta di aspirazione del compressore attraverso il tamburo di espansione del modulo MR così da chiudere il circuito.

L'impianto di riliquefazione è composto dai seguenti componenti:

- Un modulo compressore a vite ad iniezione di olio con motore elettrico e impianto di lubrificazione;
- Uno scambiatore di calore a piastre (MR aftercooler);
- Una unità standard di refrigerazione (MR precooler);
- Uno scambiatore a piastre criogenico;
- Un separatore MR;
- Un tamburo di espansione MR;
- Valvole e strumenti.

2.4.10.4 Impianto di circolazione Acqua /glicole

Lo scopo dell'impianto di circolazione Acqua/Glicole è di rimuovere il calore dal BOG nello scambiatore di calore dell'unità di pre-raffreddamento BOG (BOG pre-cooler) e pre-raffreddare i refrigeranti nello scambiatore di pre-raffreddamento MR (MR pre-cooler); il calore è poi trasferito al sistema di pre-raffreddamento (pre-cooling system).

L'utilizzo di questi circuiti intermedi permette di utilizzare soluzioni di refrigerazione standard di mercato.

La dissipazione del calore nell'impianto di circolazione acqua /glicole è realizzata nella unità di refrigerazione, unità standard di mercato.

L'impianto Acqua /glicole comprende i seguenti componenti:

- Una pompa di circolazione;
- Un vaso di espansione;
- Valvole e strumenti.

2.4.10.5 Unità di pre -raffreddamento

L'unità di pre-raffreddamento è un circuito standard che raffredda il glicole per l'unità di pre-raffreddamento del BOG e del modulo MR. L'unità è composta dai seguenti componenti:

- Una unità compressore semi ermetico con motore elettrico;
- Un condensatore;
- Scambiatore di calore per il glicole;
- Una unità di pre-raffreddamento BOG (come per l'impianto BOG);
- Una unità di pre-raffreddamento MR (come per l'impianto MR);
- Un vaso di espansione per il glicole;
- Una pompa di distribuzione per il glicole;
- Un condensatore ad aria.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.4.10.6 Controllo della capacità

L'impianto di riliquificazione cercherà di mantenere stabile la pressione nei serbatoi dove la capacità cambierà in funzione della pressione. Qualora la pressione per qualsiasi motivo debba aumentare, la capacità dell'impianto di riliquificazione aumenterà e viceversa.

La capacità dell'impianto di riliquificazione potrà essere cambiata modificando la portata dei refrigeranti (MR) nell'impianto. Questo può essere fatto modificando la velocità del compressore per mezzo del variatore di frequenza e modulando la valvola solenoide a bordo del compressore stesso..

L'unità di pre-raffreddamento controllerà la temperatura dei gas MR all'uscita dell'unità di preraffreddamento.

2.4.10.7 Gestione del BOG nella sezione di vaporizzazione

Per quanto concerne la sezione di vaporizzazione, il calcolo del quantitativo di Boil Off Gas prodotto nell'impianto è stato effettuato tenendo conto dei seguenti diversi contributi: linee di aspirazione delle pompe del deposito di stoccaggio, calore dissipato dalle stesse pompe, linea criogenica al surge drum e LNG evaporato all'interno del surge drum.

Il BOG generato deriva dallo scambio termico con l'ambiente esterno, che provoca la parziale evaporazione del LNG, oltre che dall'energia termica dissipata dalle pompe.

Dai calcoli effettuati, la quantità di BOG che si forma risulta esigua, pertanto si è deciso di utilizzare il surge drum come assorbitore; per far questo, occorre mantenere la pressione al suo interno ad un livello maggiore rispetto a quella dei serbatoi di stoccaggio. In questo modo, il GNL presente all'interno del surge drum risulta in una condizione di liquido sottoraffreddato, in grado quindi di assorbire vapore prima di arrivare alle condizioni di saturazione. Le condizioni operative considerate per fare in modo che il BOG possa essere riassorbito senza bisogno di ulteriori trattamenti (compressione, liquefazione, ecc.) sono riassunte nel seguito.

- Densità del liquido: 450 kg/m³;
- Calore latente di vaporizzazione: 618 kJ/kg;
- Portata: 100 m³/h;
- Pressione di stoccaggio: 8 bar.

2.5. DESCRIZIONE TECNICA TERMINALE GNL**2.5.1. Abbreviazioni**

GNL	Gas naturale liquefatto
BOG	Gas evaporato (Boil-off gas)
NBOG	Gas evaporato naturale (Natural Boil-off Gas)
NG	Gas naturale
GNLC	Nave trasporto GNL
VRB	Soffiante vapore
LP	Bassa pressione
HP	Alta pressione
LTD	Densità temperatura di livello
DCS	Sistema di comando distribuito
PERC	Powered Emergency Release Coupling
PSD	Spegnimento processo
ESD	Spegnimento di emergenza
MCC	Sistema MCC (Motor Control Centre)



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

SIL	Safety Integrity Level
VFD	Variatore di frequenza (Variable frequency driver)
KO drum	Separatore impianto di torcia (Knock Out Drum)

2.5.2. Introduzione

2.5.2.1 Descrizione generale

Lo scopo di queste specifiche è fornire una descrizione delle apparecchiature da utilizzare nel terminal GNL di Oristano. I dati saranno verificati e confermati durante la preparazione dell'ingegneria di dettaglio.

2.5.2.2 Dati di base

I dati di base di progettazione sono dati tipici per impianti di dimensioni analoghe a quelle del presente progetto. Gli stessi dipendono da vari fattori quali condizioni ambientali di sito, requisiti delle navi (metaniere e bettoline) e requisiti previsti dalle autorità di riferimento. I dati di base di progettazione sono riepilogati nel documento n. 1530591 "Basi del progetto del terminal GNL" allegato al presente documento.

2.5.3. Standard di progettazione

Di seguito viene fornita una selezione delle norme di riferimento applicabili. L'elenco non è da considerarsi esaustivo.

- EN1473 Installation and equipment for liquefied natural gas. Design of onshore installations
- EN1474 Installazioni ed equipaggiamenti per gas naturale liquefatto – Progettazione e prove delle attrezzature di trasferimento marittime
- EN 13480-1FF:2012 Tubazioni industriali metalliche
- PED Direttiva sulle Apparecchiature a pressione
- EN 13480 (tutte le parti) – Tubazioni industriali metalliche
- EN 1092-1 – Flange e giunti — Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori, designate PN— Parte 1: Flange in acciaio (2007)
- EN 1514-1 – Flange e giunti — Dimensioni di guarnizioni per flange designate PN — Parte 1: Guarnizioni piatte non metalliche con o senza inserti (1997)
- EN 12567 – Valvole industriali — Valvole di isolamento per GNL — Prescrizioni per le possibilità di impiego e metodi di prova appropriati
- EN ISO 12241 – Isolamento termico per gli impianti negli edifici e per le installazioni industriali — Metodi di calcolo (ISO 12241:1998)
- EN 12308 – Installazioni ed equipaggiamenti per il GNL — Prove di attitudine all'impiego delle guarnizioni per raccordi flangiati nelle tubazioni di GNL
- EN ISO 15614-1 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici — Prova della procedura di saldatura – Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nickel e leghe di nickel (ISO 15614-1:2004)
- EN 287-1 - Prove di qualificazione dei saldatori — Saldatura per fusione — Parte 1: Acciai (2011)
- EN 473 – Prove non distruttive — Qualificazione e certificazione di personale NDT — Principi generali (2008)
- NFPA 12, "Carbon Dioxide Extinguishing Systems"
- NFPA 15, "Water Spray Fixed Systems for Fire Protection".
- NFPA 17, "Standard for Dry Chemical Extinguishing Systems".
- NFPA 20, "Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection".
- API Standard 521. Pressure-relieving and Depressuring Systems.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.5.4. Bracci di scarico GNL

2.5.4.1. Filosofia di progetto

I bracci di scarico vengono utilizzati per trasferire GNL dalla nave metaniera al terminale. Il ritorno di vapore alla nave non è incluso. Il braccio di scarico si trova sul pontile di scarico.

I bracci di scarico sono dotati di sistemi di attacco a innesto/disinnesto rapido e sistema di rilascio di emergenza (PERC) . Gli attacchi a innesto/disinnesto rapido vengono utilizzati per collegare i bracci di scarico alla flangia della nave metaniera. I bracci sono progettati per garantire una connessione sicura e rapida tale da assicurare un collegamento adeguato.

Gli attacchi a sgancio rapido sono installati per evitare problemi al braccio di scarico in caso di nave alla deriva e sono costituiti da due valvole a sfera ed un meccanismo idraulico di rilascio. Il volume tra le valvole viene ridotto al minimo per limitare la potenziale fuoriuscita. Il sistema viene attivato con un singolo cilindro idraulico. In caso di attivazione il sistema di attacco può essere facilmente rimontato.

Il braccio di scarico dispone di una struttura di supporto separata e cuscinetti per limitare il carico sul giunto snodato e sulle tubazioni GNL.

Il sistema di controllo e operativo è stato progettato per soddisfare lo standard IEC di aree pericolose Zona 1, Gruppo IIA, T3. I quadri elettrici vengono installati in aree non pericolose.

I bracci di carico sono inoltre dotati degli accessori necessari:

- Raccordo di scarico sul punto inferiore con una valvola di chiusura;
- Sistema di spurgo azoto con le valvole necessarie;
- Scale di sicurezza e piattaforma di manutenzione;
- Sistema di monitoraggio posizione continuo;
- Impianto idraulico alimentato per il movimento dei bracci (solo per i bracci sul pontile);
- Unità di controllo da remoto (solo per scarico nave);
- Sistema di messa a terra.

Dati di base – Bracci di carico Pontile

Quantità:	Qt	1 (con capacità pari al 100% della capacità prevista)
N. bracci in funzione/di riserva		Uno (1) in funzione, nessuno (0) di riserva
Tipo:		Ad azionamento idraulico
Portata:	m ³ /h	450
Pressione di design:	barg	16

Tabella 5- Dati Base pompa GNL



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Dati di base - Bracci di carico Autobotte

Quantità:	Qt	1 (con capacità pari al 100% della capacità prevista per baia di carico)
N. bracci in funzione/di riserva		Uno (1) in funzione, nessuno (0) di riserva
Tipo:		Manuale
Portata:	m ³ /h	42
Pressione di design:	barg	16

Tabella 6- Dati Base pompa GNL

2.5.5. Pompe di scarico GNL

2.5.5.1. Filosofia di progetto

Lo scopo delle pompe di scarico GNL è

- Trasportare GNL dai serbatoi di stoccaggio a terra alla stazione di carico delle autobotti;
- Trasportare GNL dai serbatoi di stoccaggio ai serbatoi di rifornimento della bettolina;
- Trasferire il GNL alla sezione di rigassificazione;
- Consentire il raffreddamento di tutte le tubazioni GNL dai tubi flessibili di rifornimento della bettolina ai bracci di carico, i serbatoi e la stazione di carico delle autobotti;
- Consentire l'irrorazione superiore nel serbatoio per ridurre la pressione, ove necessario.

2.5.5.2 Dati di base

Pompa immersa GNL

Quantità:		5 di cui 3 per distribuzione GNL (con capacità ciascuna pari al 33% della capacità complessiva) 2 per invio a vaporizzatori
N. pompe in funzione/di riserva		Carico autobotte: Una (1) in funzione, due (2) di riserva Rifornimento nave: Tre (3) in funzione/, nessuna di riserva Raffreddamento tubazioni: Una (1) in funzione/due (2) di riserva Vaporizzazione: Due (2) in funzione
Tipo:		Sommersa, centrifuga multistadio
Marca:		Vanzetti, Nikkiso, Ebara o equivalente
Portata:	m ³ /h	105
Prevalenza differenziale:	m	200
Pressione di scarico:	barg	9
Numero di stadi:	Qt	2
Azionamento:		Variatore di frequenza diretto installato nel quadro elettrico
Potenza installata:	kW	30 kW, 3650 giri/min., 400 V, 2P, 104 Hz
Livello acustico	dB(A)	85 a 1.0 m di distanza

Tabella 4- Dati Base pompa GNL



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.5.6. Serbatoi di stoccaggio GNL

Il sistema di stoccaggio GNL è costituito da nove (9) serbatoi a contenimento completo x 1000 m³ i cui dettagli sono illustrati nel documento allegato N. 1534051 “Specifiche tecniche del serbatoio GNL con isolamento a vuoto”.

2.5.7. Vaporizzazione

Di seguito si riportano i principali dati relativi ai vaporizzatori.

Parametro	Valore
No. Vaporizzatori:	6+6 (1 operativa, 1 defrosting)
No. ventilatori per unità di vaporizzazione	4
Potenza elettrica per ogni ventilatore	9.5 kW
Potenza elettrica per unità	38 kW
Potenza complessiva richiesta	456 kW

Tabella 7- Caratteristiche Vaporizzatori

Considerato che con temperature ambientali inferiori a 15°C non può essere garantito il raggiungimento di temperature positive del gas in uscita, è prevista l’installazione di un electric trim heater per fornire il calore sensibile tale da aumentare la temperatura del gas fino ai 3°C. Le principali caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Parametro	Valore
Portata massima	100 m ³ /h
Portata massima	12.5 kg/s
Pressione di ingresso	75 bar
Pressione di uscita	75 bar
Temperatura minima ambiente di progetto	0 °C
Temperatura minima ingresso gas	-10 °C
Temperatura di uscita gas	≥ 3 °C
Calore specifico	3.1 KJ/Kg/K
Potenza termica richiesta Trim Heater	530 kW

Tabella 8- Caratteristiche Trim Heater

2.5.8. Stazione di rifornimento autobotte

La stazione di riempimento delle autobotti e la linea a di alimentazione GNL sono state progettate per il rifornimento di 2 autobotti contemporaneamente.

Le due linee di rifornimento sono dotate di:

- Bracci di carico per trasferimento GNL;
- Pannello di interfaccia per operatore;
- Valvola Doppio blocco e sfiato per l’isolamento manuale;
- Valvola on/off automatica;
- Valvola di controllo regolata tramite controllo portata (42m³/h di valore di riferimento);
- Sensore di misura della temperatura, installato a pavimentazione per rilevare grandi perdite di GNL;
- Flussometro per controllo portata (non certificato per misura fiscale);



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

- Sensori di temperatura e pressione;
- Valvola di spurgo Azoto;
- Aste di messa a terra e cavi di terra con rilevamento della corretta connessione a terra dell'Autobotte;
- Rilevatori di incendi e gas;
- Pulsante di arresto di emergenza;
- Luci di segnalazione.

Un punto di campionamento del gas viene collocato sul condotto di GNL comune all'interno dell'area della stazione di carico delle autobotti. Il condotto di campionamento viene collegato ad un ingresso del gascromatografo.

Un pannello operatore si trova all'interno dell'area della stazione di carico. L'operatore è in grado di controllare l'intera operazione di carico dal pannello, tra cui avviamento, arresto e setpoint di riempimento.

Un sensore di misura della temperatura viene installato a terra per rilevare eventuali grandi perdite di GNL durante il riempimento dell'autobotte per ogni stazione. Lo strumento viene installato nel punto in cui è più probabile un accumulo di GNL a causa di perdita durante il riempimento.

Un sensore di temperatura è installato nella linea di ritorno dei vapori dall'autobotte al fine di rilevare l'eventuale eccessivo riempimento. Se la temperatura è eccessivamente bassa, questa è una indicazione che l'autobotte è sovraccarica e la procedura di carico verrà interrotta.

2.5.9. Strumenti

2.5.9.1. Generale

Gli strumenti installati nell'impianto sono tutti dedicati ad uno dei due sistemi: sistema di controllo del processo (PSD) o sistema di arresto di emergenza (ESD).

Gli strumenti di controllo del processo vengono utilizzati per il monitoraggio dell'impianto, il controllo, la regolazione, l'allarme e l'arresto del processo. Tutti gli strumenti sono collegati al sistema DCS. Il relativo valore è disponibile per l'operatore, che può accedere anche ad un sistema cronologico che facilita le funzioni di segnalazione, manutenzione, monitoraggio delle prestazioni e risoluzione dei problemi.

Gli strumenti ESD vengono utilizzati per monitorare l'impianto in situazioni critiche e per avviare azioni di emergenza per prevenire guasti catastrofici. Tutti gli strumenti sono collegati ai controller ESD.

Tutti gli strumenti sono di classe minimo SIL 2 al fine di garantire che tutti i circuiti ESD soddisfino i criteri SIL 2.

Tutti i trasmettitori sono del tipo con visualizzazione della misura. Ove la grandezza misurata sia visualizzata dal trasmettitore, non sono previsti altri pannelli locali.

Tutti gli strumenti e le valvole su moduli sono collegati a scatole di derivazione montate sul bordo dello modulo stesso, i cui cavi di collegamento sono protetti da una PVC, Dekoron o equivalente. I cavi sono alloggiati in canaline in acciaio zincato. I cavi multipolari di collegamento alla sala MCC (presente presso l'edificio amministrativo o la banchina) sono completi di terminali e capicorda.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

La marca sarà Yokogawa, Rosemount, Foxborough o equivalente.

2.5.9.2. Misura fiscale

La misura fiscale dell'LNG avviene durante uno dei seguenti eventi:

- rifornimento della bettolina;
- rifornimento dell'autobotte;
- scarico della nave metaniera;

Gli strumenti comuni di misura sono i seguenti:

- Un (1) gascromatografo (GC) con tre (3) punti di campionamento: flusso di GNL della banchina (scarico delle metaniere e rifornimento delle bettoline); flusso di carico dell'autobotte. Il GC sarà certificato secondo la norma OIML come dispositivo per la misura del potere calorifico (Calorific Value Determining Device – CVDD). Le eventuali emissioni di gas dal gascromatografo saranno reimmesse nel processo del GNL garantendo un'adeguata gestione delle stesse.

2.5.9.2.1 Gas Cromatografo

Il Gascromatografo sarà del tipo Daniels (Emerson), Yokogawa o equivalente per l'analisi dei campioni di GNL in ingresso ed i flussi in uscita.

Il gascromatografo ed il punto di campionamento lato Terminale verrà utilizzato per analizzare la composizione del GNL per densità e contenuto energetico mentre la misura di volume e temperatura del GNL per la determinazione della densità sarà effettuata lato nave del GNL. Le eventuali emissioni di gas dal gascromatografo saranno reimmesse nel processo del GNL garantendo un'adeguata gestione delle stesse.

2.5.9.2.2 Scarico Metaniere

I dispositivi, l'impianto e la misura sono in accordo a quanto previsto nel "GIIGNL LNG Custody Transfer Handbook", quarta edizione.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

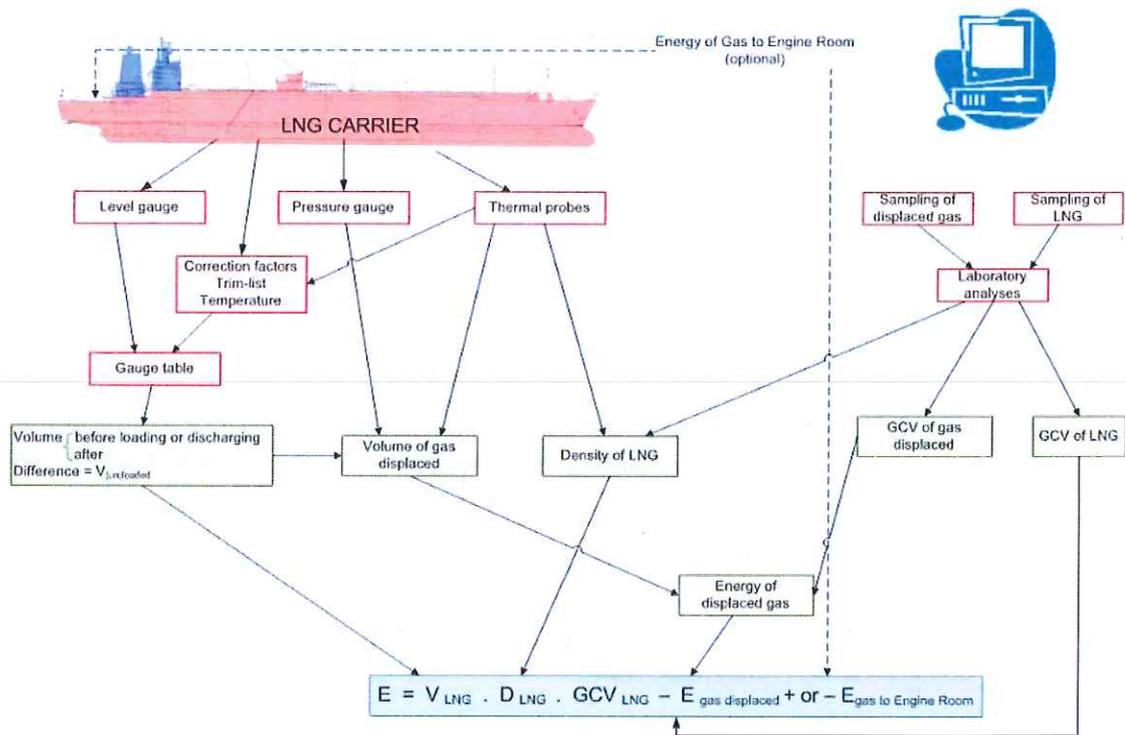


Diagramma di flusso per la determinazione dell'energia trasferita – GIIGNL LNG Custody Transfer Handbook, 4° edizione.

Gli strumenti di misura per lo scarico di GNL da metaniera includono:

Totalizzatore di flusso per lo scarico della nave per verifica di trasferimento (la misurazione volumetrica della nave – CST Custody transfer system - verrà utilizzata per fini fiscali)

2.5.9.2.3 Carico Autobotti

Gli strumenti previsti presso le baie di carico autobotti includono:

Due (2) pesi per veicoli industriali, per effettuare la pesa in ingresso ed in uscita. La quantità netta di GNL per ogni autobotte viene registrata nel Sistema di controllo del terminale dall'autista.

Caratteristiche delle pesi:

- Indicatore di peso (classifica ATEX);
- Capacità per singola pesa: 80 ton;
- Collegamento di comunicazione modbus TCP/IP al sistema di controllo del terminale;
- Certificazione Strumenti di Misura in accordo alla direttiva EU 2014/32, allegato MI-006.

2.5.9.2.4 Rifornimento navi

Il sistema di misurazione per bunkeraggio navale sarà in accordo al documento OIML 117-1(2007) "Dynamic measuring systems for liquids other than water".



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.5.9.2.5 Invio gas in rete

Il sistema di misura del gas inviato in rete sarà di tipo fiscale (se non diversamente concordato con il gestore della rete di trasporto), ed effettuata attraverso misuratori di portata di tipo ultrasonico.

E' previsto un gascromatografo dedicato all'analisi del gas in uscita verso la rete.

Il gascromatografo sarà finalizzato ad analizzare la composizione e la qualità del gas (il contenuto energetico e l'indice di Wobbe). Le eventuali emissioni di gas dal gascromatografo saranno veicolate in atmosfera ; in alternativa sarà valutato se reimmetterle nel processo del GNL garantendo un'adeguata gestione delle stesse.

Allo stato attuale è prevista la possibilità per una futura installazione di un sistema di correzione dell'indice di Wobbe del gas, con lo scopo di mantenere l'indice di Wobbe del gas inviato in rete a valori inferiori a 52.33 MJ/Sm³, così come stabilito dalle specifiche di qualità finalizzate a massimizzarne l'interscambiabilità.

L'indice di Wobbe rappresenta il contenuto di calore del gas in arrivo dalla rete, espresso in BTU per piede cubo, diviso per la radice quadrata del peso specifico; si capisce quindi come diverse miscele di gas aventi lo stesso valore di indice di Wobbe contengano la stessa quantità di calore.

La correzione viene effettuata mediante addizione di aria o aria arricchita di azoto, allo scopo di mantenere la concentrazione di ossigeno al di sotto dello 0.6% molare.

Il sistema di correzione dell'indice di Wobbe può non essere previsto come parte integrante dell'impianto di rigassificazione; a seguito di successive considerazioni, si potrà valutare se spostare tale sistema all'interno della stazione di collegamento con il gasdotto di trasporto.

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di Misura
Potere Calorifico Superiore	34.95-45.28	MJ/Sm ³
Indice di Wobbe	47.31-52.33	MJ/Sm ³
Temperatura max	< 50	°C
Temperatura min	> 3	°C

Tabella 9: Parametri di Qualità del Gas – Tipici valori di Accettabilità e Proprietà Fisiche

2.5.9.5. Strumenti del serbatoio di stoccaggio GNL

Il GNL stoccato presenta uno stato instabile di liquidi stratificati di diverse densità e una pressione del serbatoio interno potenzialmente pericolosa. I serbatoi GNL vengono pertanto dotati di strumentazioni sufficienti per utilizzare il serbatoio stesso in modo sicuro.

Il livello viene misurato dai trasmettitori di pressione differenziale. Sono installate tre misurazioni di livello per ogni serbatoio per monitorarne il contenuto di GNL: sono contemporaneamente necessari misurazione di livello continua e automatica, monitoraggio della temperatura e calibrazione della densità per fornire un profilo di temperatura e densità nel serbatoio. I seguenti strumenti sono inclusi per ogni serbatoio GNL:

- Un (1) trasmettitore di pressione differenziale usato per allarme di livello alto/alto a fini di sicurezza (sistema ESD)
- Un (1) trasmettitore di pressione differenziale usato per allarme di livello alto/alto a fini di processo (sistema PSD)



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

- Un (1) trasmettitore di pressione differenziale usato per il controllo durante il processo di riempimento.

2.5.10. Valvole

- Le valvole nei condotti GNL e nelle linee Gas sono saldate (testa a testa), mentre i condotti del gas sono flangiati o saldati;
- Le valvole di arresto sono a globo, farfalla o sfera a seconda delle dimensioni;
- La valvola a doppio blocco e sfiato è fornita per l'utilizzo con liquidi, mentre nel caso di gas ha un singolo blocco e sfiato;
- Le valvole di sicurezza sono rese ridondanti per consentire la manutenzione durante il funzionamento dell'impianto. Se l'apparecchiatura è ridondante, le valvole di sicurezza non sono rese ridondanti. Ove le valvole di sicurezza sono ridondanti, sono isolate da una valvola a tre vie a monte e a valle.

2.5.11. Trattamento superficiale

Tutte le apparecchiature sono fornite con sistema standard dei fornitori di verniciatura anticorrosivo esterno. Le tubazioni in acciaio al carbonio e le strutture finali sono opportunamente trattate (sabbiate, pulite, trattate e verniciate per l'anticorrosivo esterno in base a procedure standard).

Le basi dei moduli e altri supporti in acciaio sono zincati a caldo, ove possibile.

Le parti in acciaio zincato e in acciaio inox non sono verniciate.

2.5.12. Isolamento tubazioni

Tutto l'isolamento delle tubazioni viene effettuato in base allo standard del fornitore.

Il materiale isolante delle tubazioni fredde è in poliuretano rivestito con tubo zincato a caldo a spirale. Lo spessore dell'isolamento viene calcolato in conformità allo standard EN ISO 12241.

2.5.13. Specifiche tubazioni

2.5.13.1 Filosofia di progetto

Le tubazioni fredde del terminale GNL includono le seguenti aree: scarico pontile/nave, rifornimento bettolina, stazione di carico dell'autobotte, serbatoi di stoccaggio (contenimento pieno), invio a sistema di rigassificazione ed edificio di processo e sistema di torcia.

Tutte le tubazioni sono progettate in conformità allo standard EN13480. Le dimensioni dei tubi sono calcolate sulla base della velocità di flusso e della caduta di pressione. Tutte le tubazioni fredde sono prodotte in acciaio inox e devono essere collaudate in base ai codici di calcolo riconosciuti per tubazioni industriali. I certificati di prova vengono forniti in conformità allo standard EN 10204.

Tutte le connessioni di servizio GNL e Gas sono saldate. Connessioni a flangia saranno realizzate unicamente laddove richieste dalle norme EN per la segregazione dei serbatoi di stoccaggio (positive isolation). La segregazione verrà ottenuta per mezzo di una coppia di flange e una flangia cieca.

Le tubazioni di aria e azoto sono realizzate in acciaio inox.

Le tubazioni di acqua, gas e riscaldamento centralizzato sono realizzate in acciaio al carbonio.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

La protezione anticorrosione delle tubazioni in acciaio al carbonio viene effettuata in conformità allo standard ISO12944.

Tubazioni e piperacks sono prefabbricati in fabbrica, per quanto possibile, fino ad una lunghezza dei tubi di 12 metri. I tubi prefabbricati hanno la superficie trattata (sabbata e verniciata), isolata e vengono successivamente installati in piperacks prodotti in fabbrica prima della consegna dell'assieme in sito. I gruppi di piperacks prefabbricati vengono collegati in loco mediante saldatura sul posto. Gli anelli di dilatazione vengono installati contemporaneamente ai piperacks prefabbricati. Tutti gli anelli di espansione dovranno, laddove possibile, essere installati orizzontalmente. I tubi inferiori a DN150 sono prodotti utilizzando la macchina di curvatura a freddo. I piperacks sono in acciaio zincato e i supporti delle tubazioni principali sono in acciaio al carbonio per tubi con temperatura ambientale di progetto e in acciaio inox per tubi criogenici.

Le saldature realizzate in sito avranno trattamento superficiale e isolamento realizzato in loco.

Tutte le tubazioni fredde presentano una temperatura di progetto di -196°C per consentire il raffreddamento con azoto liquefatto.

I compensatori di dilatazione devono essere orizzontali. I compensatori di dilatazione verticali vengono tenuti al minimo per mantenere la perdita di pressione più bassa possibile.

La progettazione sarà sviluppata in modo da limitare al minimo tutte le connessioni tramite saldatura.

Al fine di garantire la tenuta delle tubazioni, viene eseguita un'analisi completa delle sollecitazioni delle tubazioni stesse.

Per il collegamento di tubazioni perpendicolari tra di loro, vengono utilizzati raccordi a T al posto della saldatura.

Tutti gli ingressi per l'azoto saranno localizzati sulla parte superiore delle tubazioni GNL.

2.5.13.2 Tubazioni di collegamento tra stoccaggio e vaporizzazione

Il presente Paragrafo riporta la descrizione del sistema di collegamento tra lo stoccaggio del GNL e la rigassificazione e tra quest'ultima e la connessione alla rete gas. I parametri di dimensionamento della condotta di collegamento considerati sono stati:

- Portata massima LNG: $100 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Pressione di mandata: 7 barg;
- Temperatura di mandata: -160°C ;
- Temperatura di progetto per la condotta: -196°C .

Per la linea di export gas i dati sono stati i seguenti:

- Portata massima LNG: $60,000 \text{ Sm}^3/\text{h}$;
- Pressione di mandata (Min/Max): 40/75 barg;
- Temperatura di mandata: $> 0^{\circ}\text{C}$.

Il dimensionamento delle condotte verrà eseguito sulla base della velocità di flusso e della caduta di pressione. Entrambe le pipeline verranno progettate/collaudate in base ai codici di calcolo riconosciuti per tubazioni industriali, in particolare:

- EN 13480 o norma equivalente per la pipeline criogenica;



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

- D.M. 17 aprile 2008 - regola tecnica impianti di trasporto gas naturale per la linea di export gas. Tutte le connessioni di servizio saranno preferibilmente saldate.

Per quanto concerne la linea da stoccaggio a surge drum, sarà costituita da una tubazione criogenica.

Le tubazioni presenteranno un diametro DN200, con velocità del fluido di circa 0.9 m/s. Il sistema è costituito da una linea DN200 (8") unitamente ad una condotta DN50 di ricircolo del LNG, utilizzata per il raffreddamento delle tubazioni criogeniche. Il diametro DN200 (stesso diametro della linea di trasferimento dalla banchina al deposito) è stato calcolato (conservativamente) in modo tale da limitare le perdite di carico per il trasferimento dal deposito all'area di rigassificazione.

La linea di export gas, DN 200 (8") sarà lunga circa 200 m; essendo una linea ad alta pressione sarà prevalentemente interrata ad eccezione del tratto iniziale di collegamento con i vaporizzatori e del relativo tratto discendente. La velocità del gas è di 7 m/s.

Per la condotta di collegamento è previsto l'utilizzo di una tubazione con la seguente configurazione:

- Tubazione interna in acciaio inox o acciaio legato al nickel (carrier/inner pipe) dimensionata per resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche del liquido criogenico;
- Strato isolante ad altissima efficienza basato sull'utilizzo di vuoto e/o materiale con elevate caratteristiche di isolamento (si veda la sottostante figura);
- Lamierino esterno (casing pipe) per fornire adeguata protezione meccanica alla coibentazione.

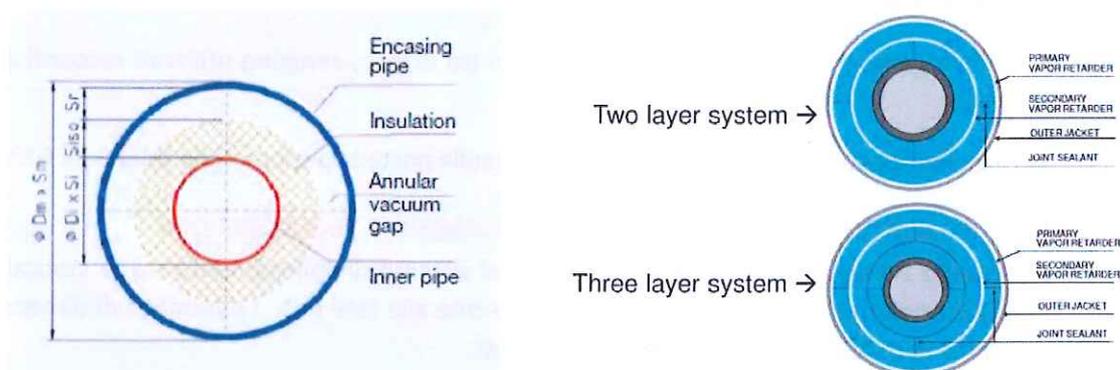


Figura 8 – Configurazioni Tipiche di Isolamento

Il sistema riduce drasticamente lo scambio termico con l'esterno e di conseguenza gli stress termici sulla condotta dovuta ai cicli di raffreddamento/riscaldamento.

Durante la fase di ingegneria successiva verranno definiti i materiali e la configurazione d'isolamento idonei alla condotta di trasferimento.

Per la condotta export gas si prevede l'utilizzo di acciaio al carbonio più un rivestimento esterno protettivo (anticorrosion coating). Siccome tale condotta sarà interrata si adotterà un sistema di protezione catodica a correnti impresse in accordo a ISO 15589-1.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.5.14. Separatore di liquidi/gas - impianto Torcia (Knock Out Drum)**2.5.14.1. Filosofia di progetto**

Il separatore viene installato direttamente su un basamento in cemento adiacente alla torcia con tutte le valvole e gli strumenti necessari. Il separatore è progettato per contenere tutto il liquido che viene scaricato da valvole di sicurezza termica e PSV a causa dell'espansione del liquido e, allo stesso tempo, per consentire il flusso di gas previsto a progetto e continuare a garantire la separazione corretta. La quantità di liquido viene calcolata in fase di progettazione esecutiva, in base allo scarico di liquido dalle valvole di espansione termica. Le PSV che rilasciano solo vapore non vengono instradate attraverso il separatore.

2.5.14.2. Dati base

Quantità:		Uno (con capacità pari al 100% della capacità di progetto)
Norma di progettazione:		PED
Materiali:		Acciaio inox 304
Orientamento:		Orizzontale
Pressione di progetto:	Barg	4
Temperatura di progetto:	°C	-196 / +60

Tabella 5- dati base separatore

2.5.15. Torcia**2.5.15.1. Filosofia di progetto**

La torcia è dimensionata in base alla norma EN 1473 e con riferimento allo scenario più gravoso (scarico dalla valvola di sicurezza dei vaporizzatori).

Per quanto riguarda i tanks, il dimensionamento delle PSV è basato sulla perdita di isolamento di vuoto, che è la somma dei seguenti elementi:

- Ingresso di calore nei serbatoi;
- Energia per il pompaggio del GNL;
- Raffreddamento delle pareti dei serbatoi all'innalzamento del livello del liquido;
- Perdita di calore nei tubi di scarico GNL;
- Perdita di calore nei tubi di ricircolo.

Ogni serbatoio GNL è stato dotato di quattro PSV, dove due sono in servizio e due in stand-by per scopi di manutenzione. Ogni PSV è dimensionata per il volume totale di BOG, garantendo la totale ridondanza (100%) per le PSV in servizio. Le due PSV in servizio hanno impostazioni delle pressioni diverse in modo da evitare l'eventuale sollevamento contemporaneo. I collettori di torcia vengono continuamente spurgati con azoto o gas a valle della valvola di regolazione della pressione dei serbatoi per evitare la penetrazione di aria e umidità nella torcia. Sfiati, scarichi e rilascio da valvole di espansione termica all'interno dell'area di processo vengono raccolti nel separatore.

2.5.15.2. Operazioni con impianto fermo (cessione di GNL pari a zero)

Ad impianto fermo, le pressioni di vapore all'interno del terminale aumentano gradualmente. Se questa situazione permane per un periodo di tempo sufficientemente lungo, i gas da evaporazione



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

(BOG) vengono rilasciati attraverso il sistema di torcia tramite le PSV laddove anche l'impianto di riliquefazione sia fermo o non utilizzabile.

Si tratta di una condizione di emergenza ed in genere, il fermo impianto a scarico zero deve essere evitato ed è accettabile solo in circostanze eccezionali, ad esempio a seguito di un persistente problema tra autobotte e condotto o un blackout prolungato.

L'operazione di fermo impianto a scarico zero non è stata considerata come caso di progettazione.

2.5.15.3 Impianto di rilascio

Il terminale viene progettato con la seguente filosofia:

- In caso di funzionamento normale, il gas non viene ne scaricato e ne mandato in torcia.
- Gli scarichi della valvola di sicurezza o dello sfiato vengono raccolti in un separatore collegato al sistema di torcia.
- In condizioni di emergenza, a causa delle proprietà di GNL e gas naturale, la maggior parte delle emissioni di gas di processo di emergenza dalle valvole limitatrici di pressione viene raccolta in un sistema di effluenti gassosi collegato al sistema di torcia.

2.5.15.4 Dati di base

Quantità:		1 (con capacità pari al 100% della capacità di progetto)
Tipo		Torcia elevata autoportante
Altezza	m	36
Dimensione		
Livello acustico	dB(A)	85 dB(A) a 25 metri di distanza
Accensione		Accensione pilota elettrica automatica o manuale
Tipo		Fiamma continua pilota di gas
Consumo pilota	m ³ /h	Da definirsi
Portata massima di esercizio	kg/h	45,000

Tabella 6- Dati base torcia

(1) In successiva fase del progetto potrà essere valutata l'accensione della fiamma pilota solo in caso di rilascio accidentale

2.6. EMISSIONI, EFFLUENTI E MATERIALI DI SCARTO DURANTE IL NORMALE FUNZIONAMENTO

2.6.1. Emissioni di metano

Le emissioni fuggitive da componenti impiantistiche quali valvole, flange, fittings, etc, sono stimate pari a circa 28 t/anno.

2.6.2. Emissioni sonore

In condizioni di normale esercizio, il livello di pressione sonora misurato a 1.0 m di distanza dal bordo di ciascuna apparecchiatura deve essere non superiore a 85 dB(A).



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.6.3. Scarico delle acque

Non si prevede alcuno scarico in ambiente marino.

2.6.3.1 Sistema di Raccolta e Trattamento delle Acque

L'area generale del sito dispone principalmente di ghiaia come materiale di superficie ed è inclinata verso scarichi aperti. Le acque di superficie delle strade vengono raccolti in canali di scolo aperti inclinando il manto stradale in direzione dei canali di scolo accanto alle strade. L'acqua viene quindi raccolta in un sistema di trattamento costituito da separatore di sabbia e olio. L'acqua trattata viene quindi scaricata nel sistema fognario consortile in accordo alle normative vigenti.

2.6.3.2 Area Serbatoi

Le eventuali perdite dai serbatoi LNG e dalle relative tubazioni vengono raccolte in un'area di invaso in cemento, da cui vengono condotte attraverso un canale di scarico aperto in cemento nel pozzetto. Il pozzetto è dotato di un blocco che impedisce l'accesso del GNL alla rete sotterranea. L'acqua piovana viene raccolta e pompata dal pozzetto al fine di mantenere i canali e il pozzetto privi di acqua.

2.6.3.3 Area di Carico Autobotti

L'area di carico dell'autocarro dispone di scarichi aperti per la raccolta di eventuali perdite. La superficie dell'area di carico dell'autocarro deve essere inclinata verso i canali aperti. Gli scarichi aperti in cemento sono condotti verso il pozzetto. Il pozzetto è dotato di un blocco che impedisce l'accesso del GNL alla rete sotterranea. L'acqua viene quindi raccolta in un sistema di trattamento dell'acqua costituito da separatori di sabbia e olio. L'acqua piovana viene pompata dal pozzetto al fine di mantenere i canali e il pozzetto asciutti.

2.6.3.4 Area delle Pompe GNL

Le pompe LNG si trovano su una piattaforma di cemento e le eventuali perdite vengono raccolte in scarichi aperti e condotte in un pozzetto. Il pozzetto è dotato di un blocco che impedisce l'accesso del GNL alla rete sotterranea.

L'acqua del pozzetto viene pompata nel separatore di sabbia e olio al fine di rimuovere eventuali resti di possibili perdite di olio provenienti dagli autocarri LNG o dalle apparecchiature situate presso l'area del terminal.

2.6.3.5 Sistema di Gestione delle Acque Meteoriche

In riferimento alla Disciplina regionale degli scarichi (DGR 69/25 del 10/12/2008), laddove applicabile, nel presente paragrafo è descritto il sistema di gestione delle acque meteoriche.

Le acque meteoriche saranno preliminarmente convogliate a vasca di trattamento e gestite in accordo alla normativa regionale succitata e alla normativa consortile.

Il volume delle vasche sarà definito in base ad una precipitazione di 5 millimetri, per ogni evento meteorico, uniformemente distribuito sulla superficie scolante. Lo svuotamento delle vasche di prima pioggia avverrà tra le 48 e le 72 ore dal termine delle precipitazioni.

In generale le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree afferenti all'impianto saranno recapitate nella Rete Fognaria Consortile nel rispetto delle prescrizioni e dei limiti previsti dal DRG 69/25 e dal Regolamento Consortile.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

La rete di raccolta e convogliamento sarà dimensionata assumendo che l'evento meteorico si verifichi in 15 minuti.

2.7. DATI PRELIMINARI PER LE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE

2.7.1 Introduzione

Questo paragrafo descrive i principi generali relativi ai lavori di costruzione e le sequenze di installazione delle apparecchiature principali.

Durante la fase di progetto, in collaborazione con fornitori e sub appaltatori, vengono sviluppati metodi di installazione dettagliati. Particolare cura viene dedicata alla pulizia e all'ordine nel cantiere durante la fase di esecuzione del progetto. Il personale del sito coordina le consegne di materiale in loco, mantiene e controlla le attività di salute e sicurezza, approva i metodi di installazione e mantiene un corretto programma di installazione al fine di garantire efficaci sequenze di installazione e costruzione.

La durata complessiva della fase di costruzione è preliminarmente prevista pari a circa 13 mesi

In parziale sovrapposizione alla costruzione dell'impianto saranno condotte le attività di pre-commissioning, commissioning e avviamento finalizzate all'entrata in esercizio del deposito costiero, per una durata di circa 5 mesi.

La durata totale delle attività sarà complessivamente pari a circa 14 mesi.

2.7.2. Presupposti

I seguenti presupposti sono considerati per le attività di costruzione:

- Nessuna attività di costruzione marina;
- Non sono necessari lavori di modifica del pontile;
- Sul sito non è presente suolo contaminato;
- Non sono necessari lavori di palificazione ad eccezione della torcia;
- Acqua ed elettricità sono disponibili presso il sito;
- È disponibile spazio per uffici e strutture.

2.7.3. Descrizione del progetto

Il progetto è costituito in gran parte da moduli prefabbricati e collaudati spediti al sito. Per l'installazione di moduli e altre attrezzature, vengono utilizzate gru mobili. È essenziale sviluppare adeguati piani di sollevamento per garantire un metodo di lavoro sicuro.

2.7.4. Lavori di costruzione

Il sito esistente si trova in un'area del porto. Il sito è un'area bonificata, area sulla quale verrà eseguita un'indagine per determinare la filosofia dei metodi di fondazione. Supponendo che le condizioni del sottosuolo siano adatte per fondazioni superficiali (ad eccezione della torcia) e non siano necessari lavori di palificazione, il primo passo è rimuovere il materiale di superficie.

2.7.5. Preparazione del sito

I lavori di preparazione del sito includono la rimozione e il trasporto del materiale di superficie e l'importazione di riempimento strutturale. Le aree finali e le quantità di terreni e materiali da rimuovere verranno determinate in fase di successiva ingegneria. A seconda della qualità del materiale presente in sito, lo stesso potrà essere riutilizzato o rimosso. Il materiale granulare adatto verrà portato



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

sul sito per essere usato come base per le fondazioni. I cavi di terra saranno installati durante la fase di lavoro di preparazione del sito in base al progetto esecutivo di messa a terra. Una stima approssimativa del materiale di scavo è di circa 6,000 m³ di materiale. Ciò dipende delle proprietà e dalla fruibilità del materiale esistente del terreno. La possibilità di utilizzare il materiale esistente verrà determinata attraverso un'indagine del suolo e in fase di più avanzata progettazione.

2.7.6 Lavori di fondazione

I lavori di fondazione iniziano con quelli più critici, ad esempio, le fondazioni dei serbatoi GNL. I lavori di fondazione sono coordinati con l'installazione di serbatoi GNL al fine di garantire un processo di installazione perfetto. Tutte le fondazioni saranno gettate in situ, il cemento verrà trasportato in sito con betoniere. Altri mezzi di trasporto relativi ai lavori di fondazione includono rinforzi, casseforme, utensili e attrezzature, ecc.

Nel progetto saranno previste le seguenti fondazioni:

- Fondazioni dei serbatoi di stoccaggio GNL;
- Fondazioni dell'area di invaso;
- Fondazioni delle pompe GNL;
- Fondazioni di carico area autobotte;
- Pozzetto;
- Fondazioni dei vaporizzatori;
- fondazione del sistema di correzione dell'Indice di Wobbe;
- Fondazioni del quadro elettrico e di controllo;
- Fondazioni dei piperacks;
- Fondazioni della torcia;
- Fondazioni del generatore diesel di emergenza;
- Fondazione del container del compressore;
- Fondazioni del braccio di scarico;
- Muro di contenimento antincendio tra le banchine di carico autobotti;
- Fondazioni di altre eventuali apparecchiature.

La realizzazione partirà dando precedenza alle lavorazioni prevedibilmente più critiche come ad esempio quelle relative alle fondazioni dei serbatoi GNL.

Le attività di esecuzione delle fondazioni saranno coordinate con quelle di installazione dei serbatoi GNL al fine di assicurare un regolare processo di costruzione.

Tutte le fondazioni saranno gettate in situ ed il calcestruzzo sarà approvvigionato al cantiere tramite betoniere. Altri trasporti relativi alla fase di costruzione delle fondazioni comporteranno l'approvvigionamento di barre di rinforzo, casseformi, oltre a strumenti ed attrezzature varie.

L'unica fondazione per la quali sarà prevista la fondazione su pali è quella relativa alla torcia di emergenza.

2.7.7. Installazione

Gli elementi principali da installare in loco sono i serbatoi GNL prefabbricati, aventi una lunghezza di circa 50 m; le sequenze di trasporto e installazione dovranno essere pianificate in dettaglio. I piani di trasporto e i metodi di installazione saranno sviluppati in collaborazione con il produttore del serbatoio, la società di trasporto prescelta e le autorità locali. I serbatoi verranno sollevati o appoggiati alle rispettive fondazioni sul sito. Il sollevamento di serbatoi nella posizione finale verrà effettuato da due o più gru mobili. I serbatoi verranno trasportati mediante rimorchi pesanti adatti a tale scopo.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Le pompe GNL e le altre attrezzature di processo verranno sollevate sulle rispettive fondazioni con l'ausilio di attrezzatura di sollevamento adeguata, ad esempio gru mobile. Sarà necessaria un'area di sostegno per lo stoccaggio di tubi e raccordi. Tale area dovrà essere preferibilmente essere situata nel cantiere. Le strutture esistenti verranno utilizzate il più possibile per l'installazione di tubazioni dal pontile al terminale. verrà effettuata un'adeguata prefabbricazione delle tubazioni e delle eventuali strutture supplementari in base al disegno finale per ridurre al minimo l'installazione sul sito. I supporti dei tubi esistenti verranno estesi, ove necessario. I tubi saranno sollevati in posizione con una gru mobile e collegati con giunti saldati e avvolti con isolamento. La sequenza e il metodo di installazione finale verranno determinati in fase di progettazione successiva. I lavori di installazione saranno coordinati in collaborazione con i proprietari e gli operatori degli impianti esistenti. I quadri elettrici e di controllo verranno prefabbricati e testati, ove possibile, prima della consegna al sito. Sul sito i moduli verranno installati sollevandoli sulle relative fondazioni dalla gru mobile. I quadri elettrici dovranno essere elevati in modo da disporre uno spazio per i cavi sotto.

2.7.8. Lavori di costruzione in sito

I lavori di costruzione dell'area del sito consisteranno, tra gli altri, in impianti di scarico delle acque di superficie, la costruzione di strade e i lavori di finitura della superficie dell'area. L'area generale è costituita da ghiaia come materiale di superficie. Le strade di accesso sono pavimentate in asfalto con scarichi aperti per la raccolta delle acque di superficie. La ghiaia da utilizzare come materiale di superficie viene portata al sito da autocarri. Le strade in asfalto sono una delle ultime attività di costruzione sul sito prima della consegna del sito stesso.

2.7.9. Pre-Commissioning

Lo scopo del pre-commissioning è quello di assicurarsi che tutte le parti dell'impianto completate meccanicamente siano state realizzate in maniera sicura e conforme al progetto originario. Durante tale fase sono pertanto possibili lavori meccanici finalizzati a rettificare le installazioni non corrette. Durante il pre-commissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto, ma solo fluidi relativamente innocui quali aria compressa, acqua ed azoto. Possono essere temporaneamente messi sotto tensione alcuni quadri elettrici a scopo di test.

Il pre-commissioning prevede le seguenti attività principali, consistenti nel controllo di:

- opere civili;
- tubazioni;
- apparecchiature statiche;
- apparecchiature rotanti;
- parte strumentale.

2.7.10. Commissioning

La fase di commissioning comprende tutte le operazioni che si effettuano su un impianto meccanicamente completato al fine di permettere l'inizio della produzione. Nel seguito sono elencate le fasi del commissioning nell'ordine più comunemente utilizzato; altre sequenze potranno essere adottate in funzione di esigenze particolari di impianto

- energizzazione dei servizi (utilities);
- commissioning della parte elettrica;
- commissioning della parte strumentale;
- test di tenuta di tubazioni, serbatoi e apparecchi;
- bonifica con azoto.



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

L'ultima fase del commissioning è quella relativa al raffreddamento di linee, apparecchiature e stoccaggi. Tale operazione viene comunemente svolta con GNL vaporizzante da metaniera per raffreddare la zona scarico nave e trasferimento e successivamente per raffreddare i serbatoi.

La nave viene poi scaricata nello stoccaggio raffreddato e successivamente, tramite circolazione di GNL a mezzo delle pompe primarie localizzate nell'area del deposito, il resto dell'impianto viene portato a temperatura criogenica.

Qualora non fosse disponibile GNL l'operazione può essere svolta con azoto liquido

2.7.11. Avviamento

Portate a termine idoneamente le fasi di pre-commissioning e commissioning, l'impianto sarà pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi di stoccaggio, si potrà iniziare ad alimentare la sezione di rigassificazione e le pensiline di carico autocisterne con il GNL a portata ridotta, progressivamente incrementata, secondo step predefiniti, fino al valore normale di trasferimento.

2.7.12. Stima di macchinari e apparecchiature

Si prevede l'utilizzo dei macchinari e delle apparecchiature qui di seguito elencati per i lavori di costruzione e installazione sul sito del terminal GNL di Oristano.

Tipo	Quantità
Escavatore	3
Autocarro	6
Autobetoniera	3
Autogru	2
Rullo compattante vibrante	2
Finitrice	2
Compressore	2
Gruppo elettrogeno	2
Auto cisterna	1
Autoarticolati	1
Macchina piegatubi	1
Saldatrice	2
Macchina battipali	1

Tabella 8 – Stima di macchinari e apparecchiature



M. B.

IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.7.13. Consumo di acqua durante i lavori

I serbatoi di stoccaggio GNL vengono collaudati presso lo stabilimento e non occorre alcun test idrico in cantiere. Gli usi e le quantità di seguito riportate sono ritenute valide durante i lavori di costruzione e installazione sul sito. Le acque reflue di opere civili devono essere trattate come rifiuti liquidi.

Uso	Sorgente	Quantità
Acqua per usi civili	Autobotte	66 m ³ al mese ⁽¹⁾
Acqua per attività di cantiere (bagnatura terreno, etc.)	Autobotte	400 m ³ al mese ⁽²⁾

Tabella 9 – Consumo di acqua durante i lavori di costruzione

(1) Il numero massimo di lavoratori è 50, il consumo di acqua 60 l al giorno per ogni lavoratore: 22 giorni lavorativi al mese

(2) Stima di 40 m³ al giorno; 10 giorni al mese.

2.7.14. Materiali di costruzione

I principali materiali di costruzione e installazione utilizzati per la costruzione del terminal GNL di Oristano sono:

- Cemento;
- Acciaio rinforzato;
- Acciaio per le strutture di supporto;
- Tubi;
- Strumentazione elettrica;
- Verniciatura;
- Materiale isolante;
- Pietrisco.

2.7.12 Trattamento dei rifiuti

I rifiuti durante la fase di costruzione vengono trattati in base alle normative locali. I principali tipi di rifiuti sono:

- Rifiuti liquidi da uso civile;
- Carta e legno (materiale di imballaggio);
- Rifiuti di plastica;
- Terra scavata non riutilizzabile sul sito;
- Cemento;
- Rifiuti metallici;
- Olio.

2.7.13. Traffico relativo ai lavori di costruzione

Il traffico verso e dal cantiere è costituito dal trasporto di materiale di costruzione, materiale di installazione e lavoratori che viaggiano al sito. Una stima della quantità di veicoli che viaggiano verso il cantiere è mostrato di seguito.

Veicolo	Uso	Quantità
Autocarro	Fornitura di pietrisco	6 al giorno ⁽¹⁾
Autocarro	Trasporto di materiale di scarto per lo scarico	1 al giorno ⁽²⁾
Autoarticolati	Trasporto di materiali di costruzione	30
Automobili	Trasporto dei lavoratori	25 al giorno

Tabella 10 – Traffico relative ai lavori di costruzione

(1) Media durante le fasi di lavorazione del sito e delle fondazioni

(2) Media durante le fasi di costruzione e installazione



IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE GNL – PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO

2.8. DISMISSIONE DELL'OPERA E RIPRISTINO DELL'AREA

Al termine del periodo di operatività del deposito costiero si prevedono la dismissione dell'impianto e il recupero dell'area per gli usi consentiti.

In linea generale, sarà prevista la rimozione delle strutture del terminale e il recupero della zona, con l'obiettivo di creare le condizioni che permettano, in un tempo ragionevole, l'utilizzo del sito per eventuali nuove attività.

Per tutte le opere e manufatti oggetto di dismissione sarà valutato in via prioritaria il possibile reimpiego o riciclo privilegiando il recupero allo smaltimento finale.

Le operazioni necessarie in fase di dismissione e ripristino area sono in sintesi:

- sospensione dell'esercizio del terminale;
- rimozione di tutte le sostanze, prodotti chimici, oli lubrificanti contenuti nelle apparecchiature, tubazioni e serbatoi presenti;
- smantellamento degli impianti e delle strutture presenti;
- rimozione dei materiali di risulta, che verranno smaltiti in accordo alla normativa vigente;
- ripristino dell'area.



A handwritten signature in blue ink, appearing to be "M. Bordi", written over the bottom right portion of the circular stamp.

