



# Venice LNG S.p.A. Marghera, Italia

## Deposito Costiero GNL a Marghera

### Specifica Funzionale di Processo

Doc. No. P0008501-1-H19 Rev. 0 – Ottobre 2018

Rev.	0
Descrizione	Prima Emissione
Preparato da	S. Leo Servidio
Controllato da	A. Sola
Approvato da	M. Cozzi
Data	Ottobre 2018

---

**Deposito Costiero GNL a Marghera**  
**Specifica Funzionale di Processo**



Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	S. Leo Servidio	A. Sola	M. Cozzi	30/10/2018

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

## INDICE

	Pag.
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>3</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2 DESCRIZIONE DEL PROCESSO</b>	<b>8</b>
2.1 MODI OPERATIVI	8
<b>3 DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>9</b>
3.1 AREA DI ACCOSTO E TRASFERIMENTO PRODOTTO	9
3.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E VAPORI DI RITORNO	9
3.3 AREA STOCCAGGIO	9
3.4 AREA GESTIONE BOG	9
3.5 AREA TORCIA	9
<b>4 SISTEMI PRINCIPALI</b>	<b>11</b>
4.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO DA BANCHINA CENTRALE E DA BANCHINA EST (RIF. DISEGNO P&ID_00556-2-M06-002)	11
4.1.1 Scarico Nave Metaniera	11
4.1.2 Carico Bettolina da Banchina Centrale	12
4.1.3 Carico Bettolina da Banchina Est	13
4.1.4 Ricircolo delle Linee di Banchina	14
4.1.5 Sistema di Drenaggio	14
4.1.6 Regolazione e Blocchi	14
4.2 STOCCAGGIO DEL GNL E POMPE DI RILANCIO (RIF. DISEGNI P&ID_00556-2-M06-003/004/005)	16
4.2.1 Descrizione del Sistema	16
4.2.2 Regolazioni e Blocchi	17
4.3 PENSILINE DI CARICO GNL ALLE AUTOCISTERNE (RIF. DISEGNI P&ID_00556-2-M06-006/008)	18
4.3.1 Descrizione del Sistema	18
4.3.2 Ricircolo delle Linee di Carico Autocisterne	18
4.3.3 Regolazioni e Blocchi	19
4.4 GESTIONE DEL BOIL-OFF GAS (RIF. DISEGNI P&ID_00556-2-M06-006/007)	19
4.4.1 Descrizione del Sistema	19
4.4.2 Configurazioni Operative	20
4.4.3 Criteri di Dimensionamento	21
4.4.4 Regolazioni e Blocchi	21
4.5 CORREZIONE INDICE DI WOBBE E CONFERIMENTO GAS NATURALE ALLA RETE (RIF. DISEGNI P&ID_00556-2-M06-006/009/010)	23
4.5.1 Descrizione del Sistema	23
4.5.2 Ricircolo Linee del Sistema Correzione dell'Indice di Wobbe	23
4.5.3 Regolazioni e Blocchi	24
4.6 COLLETTAMENTO GAS IN TORCIA (RIF. DISEGNI P&ID_00556-2-M06-011)	25
4.6.1 Descrizione del Sistema	25
4.6.2 Criteri di Dimensionamento	26
4.6.3 Regolazioni e Blocchi	27
4.7 CONTABILIZZAZIONE DELLE QUANTITÀ TRASFERITE	27

---

4.8	SISTEMA ESD E PSD	28
4.8.1	PSD-3	28
4.8.2	PSD-2	28
4.8.3	PSD-1	28
4.8.4	ESD-3	29
4.8.5	ESD-2	29
4.8.6	ESD-1	29

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Dati di Portata di Progetto	8
Tabella 4.1:	Approvvigionamento GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenari Massimo e Minimo)	11
Tabella 4.2:	Parametri di Qualità del Gas - Valori di Accettabilità Proprietà Fisiche	23

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.1:	Inquadramento dell'Area di Intervento	5
Figura 1.2:	Schema a Blocchi di Impianto	7
Figura 4.1:	Serbatoio di Stoccaggio (Sezione)	16

## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

<b>CLIENTE</b>	Venice LNG S.p.A.
<b>PROGETTO</b>	Deposito Costiero GNL a Marghera
<b>BOG</b>	Boil-Off Gas
<b>BOR</b>	Boil-Off Rate
<b>ESD</b>	Emergency Shut-Down
<b>GNL</b>	Gas Naturale Liquefatto
<b>PERC</b>	Powered Emergency Release Coupling
<b>PSV</b>	Pressure Safety Valves

## 1 INTRODUZIONE

Venice LNG intende installare, all'interno dell'area portuale e industriale di Marghera, un deposito costiero costituito da No. 1 serbatoio a pressione atmosferica da 32,000 m<sup>3</sup>.

Il deposito sarà alimentato mediante navi gasiere di piccola e media taglia, mentre la distribuzione sarà garantita attraverso camion e metaniere di piccola taglia ("bettoline"). Le gasiere e le bettoline ormeggeranno presso No. 2 accosti dedicati, uno esistente (Ormeggio Centrale, destinato a ricevere le gasiere e le bettoline di dimensioni superiori a 85-90 m) e uno di nuova realizzazione (Ormeggio Est, presso il quale saranno ospitate le bettoline di capacità di progetto pari a 3,000 m<sup>3</sup>).

Il progetto prevede un transito di 450,000 m<sup>3</sup>/anno di GNL nella fase iniziale delle operazioni, e fino a 900,000 m<sup>3</sup>/anno a regime con l'aumento della domanda di mercato.

L'area del deposito sarà prevalentemente localizzata a Est dell'attuale deposito oli di proprietà DECAL, in una zona attualmente non interessata dalla presenza di attività produttive; una ridotta porzione (destinata all'ubicazione dei serbatoi antincendio/di riuso e della torcia) sarà ubicata in area attualmente di proprietà DECAL (che verrà trasferita a Venice LNG in fase di esecuzione).

Il sito individuato è contiguo ad aree a vocazione industriale (sia a Est sia a Ovest) e attualmente interessate da attività produttive. L'area di studio è collocata nella zona centro-occidentale della laguna di Venezia, all'interno dell'area portuale e industriale di Marghera.



Figura 1.1: Inquadramento dell'Area di Intervento

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

- ✓ L'attracco di navi metaniere e bettoline aventi dimensioni massime di 27,500 m<sup>3</sup>;
- ✓ Il trasferimento del prodotto liquido (gnl) da/verso le stesse al serbatoio di stoccaggio a pressione atmosferica, attraverso bracci di carico;
- ✓ Lo stoccaggio del gnl, mediante no. 1 serbatoio a pressione atmosferica di capacità di 32,000 m<sup>3</sup>;
- ✓ La distribuzione del prodotto attraverso operazioni di caricamento su bettoline ("terminal to ship") e camion ("terminal to truck");
- ✓ La distribuzione di prodotto attraverso il carico su iso container criogenici;
- ✓ Il reimbarco del GNL su nave.

Il deposito costiero sarà concettualmente suddiviso in aree funzionali, di seguito elencate:

- ✓ Area di attracco e trasferimento del GNL;
- ✓ Area deposito del GNL;
- ✓ Area di carico autocisterne;

- ✓ Area di gestione del BOG e correzione indice di Wobbe;
- ✓ Area torcia e serbatoi antincendio.

Il presente documento descrive i modi operativi e i criteri di controllo del Terminale di Stoccaggio e Distribuzione GNL Venice LNG a Marghera. I sistemi di controllo e di sicurezza saranno sviluppati secondo quanto descritto in questo documento.

La committente preparerà la documentazione e definirà il sistema di automazione sviluppando le sequenze automatiche e gli interblocchi, necessari a prevenire errori derivanti da errate manovre degli operatori.

Gli interblocchi e le sequenze operative saranno applicati ai seguenti modi operativi/sistemi di impianto:

- ✓ Scarico Nave Metaniera;
- ✓ Carico Bettoline da Banchina Centrale;
- ✓ Carico Bettoline da Banchina Est;
- ✓ Stoccaggio GNL;
- ✓ Carico Autocisterne;
- ✓ Gestione BOG;
- ✓ Correzione Indice di Wobbe e Conferimento Gas Naturale alla Rete;
- ✓ Misurazione e Analisi;
- ✓ Rivelazione Fughe e Incendi.

Nel seguente diagramma a blocchi viene mostrata la sequenza di processo di impianto.

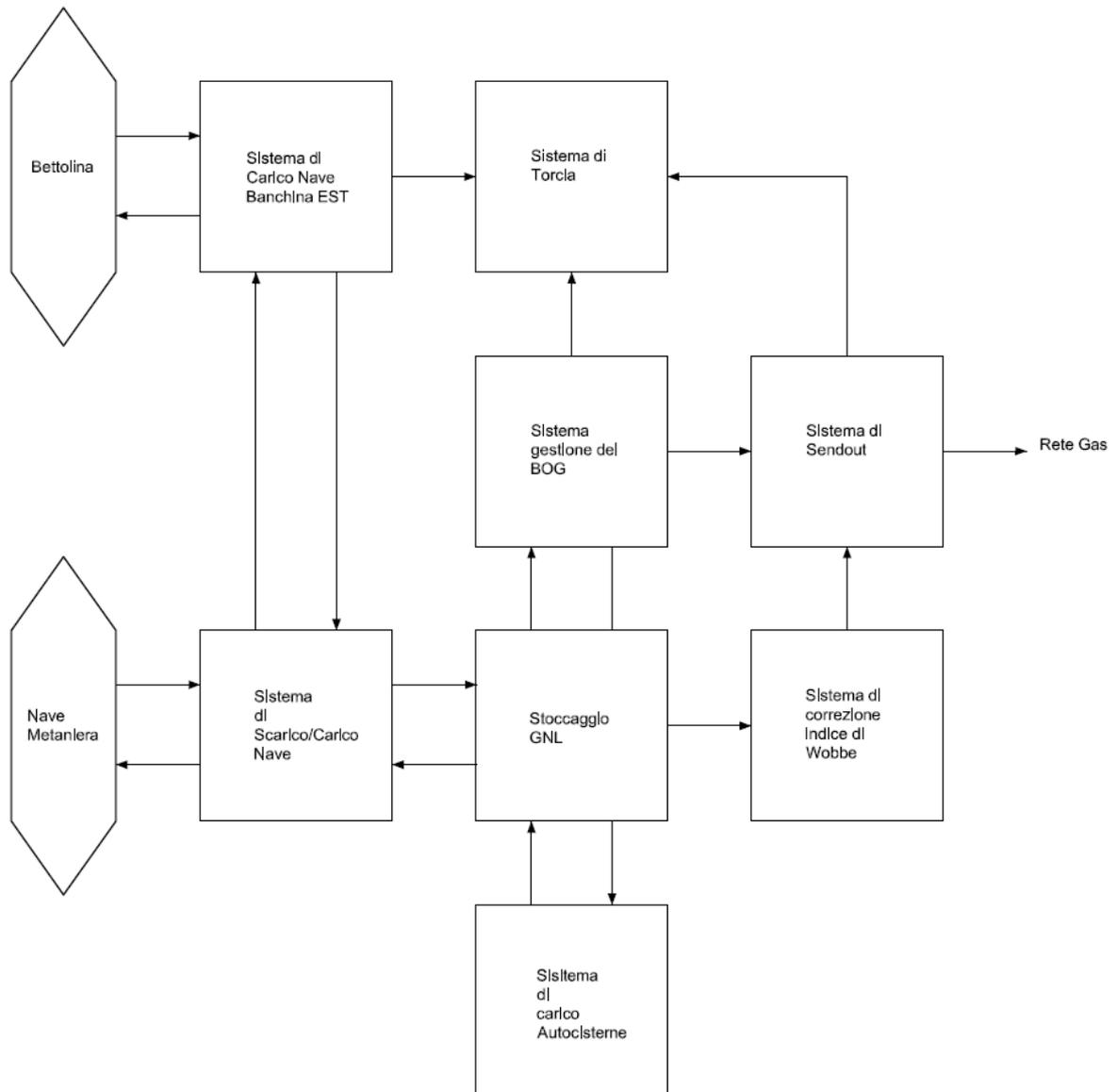


Figura 1.2: Schema a Blocchi di Impianto

## 2 DESCRIZIONE DEL PROCESSO

### 2.1 MODI OPERATIVI

Il terminale è progettato per operare secondo quattro principali modalità:

- ✓ Operazioni di scarico metaniere;
- ✓ Operazioni di carico autocisterne;
- ✓ Operazioni di carico bettoline;
- ✓ Stoccaggio GNL in assenza di operazioni di carico e scarico.

Le operazioni di carico autocisterne potranno essere eseguite simultaneamente alle operazioni di scarico metaniere o di carico bettoline.

Il ricircolo, per il mantenimento della temperatura nelle linee di trasferimento, sarà attivo tipicamente durante i periodi che intercorrono tra una fase di scarico/carico e la successiva, sia per le linee di collegamento GNL con la banchina sia per le linee del GNL verso le baie di carico autocisterne.

I valori di portata ed i dati di progetto sono i seguenti:

**Tabella 2.1: Dati di Portata di Progetto**

Specifica	Unità	Valore
Capacità di utile di progetto	m <sup>3</sup>	32,000
Portata nominale scarico metaniera	m <sup>3</sup> /h	2,131
Portata massima totale carico autocisterne	m <sup>3</sup> /h	450
Portata nominale carico bettoline	m <sup>3</sup> /h	400

### 3 DESCRIZIONE GENERALE

Di seguito si riporta una breve descrizione delle aree funzionali di impianto.

#### 3.1 AREA DI ACCOSTO E TRASFERIMENTO PRODOTTO

Le navi gasiere e le bettoline ormeggeranno presso l'esistente banchina di proprietà DECAL, attualmente adibita alla scarica di prodotti petroliferi, che sarà oggetto di interventi volti a consentire anche il trasferimento del GNL.

Si procederà pertanto ad incrementare il numero di accosti complessivo, destinando la Banchina B1 (di seguito "Ormeggio Centrale") al trasferimento di entrambi i prodotti e realizzando un nuovo accosto ("Ormeggio Est") per la sola caricazione di bettoline.

In particolare ricadono all'interno del progetto gli interventi volti a:

- ✓ Equipaggiare l'Ormeggio Centrale in modo da consentire, alternativamente, il trasferimento sia di GNL sia di altri prodotti petroliferi. Si procederà all'inserimento di No. 2 linee di carico, una destinata all'invio di GNL e la seconda per il ritorno vapori. Le linee convergeranno in un braccio di carico di tipo "piggy back" per un migliore utilizzo degli spazi esistenti. Presso tale accosto potranno essere ricevute sia navi gasiere di capacità di progetto pari a 27,500 m<sup>3</sup>, sia bettoline aventi dimensioni superiori a 85 m;
- ✓ Realizzare un nuovo accosto destinato alla sola caricazione delle bettoline aventi capacità di progetto di circa 3,000 m<sup>3</sup> (85-90 m di lunghezza). Presso tale accosto, si procederà all'inserimento di No. 1 braccio di carico di tipo piggy-back (per invio GNL e ritorno vapori).

Le operazioni di scarico potranno essere eseguite esclusivamente da una banchina alla volta e mai contemporaneamente.

#### 3.2 LINEE DI COLLEGAMENTO GNL E VAPORI DI RITORNO

A partire dalle aree di banchina si svilupperà il percorso delle linee di trasferimento GNL e ritorno vapore sino a raggiungere il serbatoio di stoccaggio del Terminale.

Saranno realizzate due tubazioni in acciaio inox posate su sleeper che si svilupperanno in linea retta fino al serbatoio di stoccaggio in modo da minimizzare il percorso interno e i conseguenti costi associati. Le linee del GNL saranno del tipo "pipe-in-pipe" al fine di garantire elevati standard di sicurezza.

#### 3.3 AREA STOCCAGGIO

Lo stoccaggio del GNL sarà garantito da un serbatoio a pressione prossima all'atmosfera da 32,000 m<sup>3</sup> di capacità, comprensivo di tutte le apparecchiature necessarie (pompe, strumentazione, valvole, pozzetti di raccolta, etc.). Il serbatoio sarà del tipo "full containment".

#### 3.4 AREA GESTIONE BOG

Durante ogni fase operativa si avrà la necessità di gestione del BOG prodotto. La condizione più gravosa di generazione del BOG nel serbatoio è conseguenza esclusiva delle operazioni di scarico dalle navi. Il BOG generato sarà aspirato dai compressori del BOG e inviato alla rete di trasporto Gas Nazionale.

Si prevede l'utilizzo di No. 3 compressori, due dei quali aventi portata pari a 7,500 kg/h, dimensionati per la condizione di produzione di picco e un terzo da 3,000 kg/h in grado di gestire le fasi di carico bettoline e autocisterne. In caso di indisponibilità o capacità inferiore alla richiesta di un compressore, gli altri due compressori entreranno in funzione al fine da gestire l'intera portata di BOG generata.

#### 3.5 AREA TORCIA

La torcia di emergenza sarà progettata per garantire lo scarico in atmosfera della massima quantità di vapore potenzialmente generabile durante il normale esercizio, al di fuori della quantità minima di azoto per lo spurgo/flussaggio. La torcia è stata dimensionata in modo da gestire una portata di gas pari al doppio della normale portata di esercizio, in conformità alle indicazioni derivanti dalle EN1473.

Nel normale funzionamento, l'impianto opera senza ricorso alla torcia, in conformità alle indicazioni derivanti dalle EN1473. Il deposito è infatti dimensionato per poter gestire, senza necessità di invio a torcia, condizioni anomale di funzionamento (ad eccezione di interruzione prolungata di conferimento alla rete Gas causati da indisponibilità della stessa rete SNAM).

In caso di manifestazione del fenomeno di roll-over nel serbatoio, i volumi di BOG conseguentemente generati saranno gestiti attraverso le valvole PSV posizionate in cima al serbatoio e nel collettore del BOG.

## 4 SISTEMI PRINCIPALI

### 4.1 RICEZIONE E TRASFERIMENTO DA BANCHINA CENTRALE E DA BANCHINA EST (RIF. DISEGNO P&ID\_00556-2-M06-002)

#### 4.1.1 Scarico Nave Metaniera

Il GNL sarà trasportato da navi metaniere con capacità di progetto di 27,500 m<sup>3</sup>. Le metaniere verranno ormeggiate e scaricate in corrispondenza dell'esistente Ormeaggio Centrale destinato allo scarico di prodotti petroliferi. La banchina implementerà, oltre al trasferimento di prodotti petroliferi (destinati al deposito oli DECAL) anche il servizio di trasferimento di GNL (dalla nave gasiera al deposito e da quest'ultimo a bettoline aventi dimensioni oltre 85-90 m).

A regime i volumi complessivamente approvvigionati annualmente al deposito potranno raggiungere un massimo di 900,000 m<sup>3</sup>. Il traffico di navi stimato in arrivo al deposito sarà in funzione della taglia delle gasiere; al massimo si prevede fino a 50 arrivi/anno, ipotizzando che la fornitura del GNL sia effettuata mediante unità da 7,500, 15,600 e 27,500 m<sup>3</sup> (si veda la tabella seguente). Lo scenario minimo (GNL approvvigionato solo mediante unità da 27,500 m<sup>3</sup>) prevede un numero di arrivi/anno pari a 35.

Tabella 4.1: Approvvigionamento GNL – Numero Arrivi/Anno (Scenari Massimo e Minimo)

Capacità [m <sup>3</sup> ]	No. Arrivi (Max.)	No. Arrivi (Min.)
7,500	13	-
15,600	13	-
27,500	24	35

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni di processo e di sicurezza (ESD) potranno iniziare le procedure di connessione e scarico del GNL.

Nella fase iniziale si eseguirà il collegamento delle linee del GNL e del BOG mediante un unico braccio di carico (tipo piggy-back) L-110, su cui saranno eseguite le prove di tenuta. Le linee di trasferimento della nave e il braccio di carico saranno raffreddati con l'ausilio delle pompe della nave.

Il GNL dai serbatoi della nave verrà pompato verso il serbatoio a pressione atmosferica (T-311) mediante le pompe della nave. Le operazioni di effettivo scarico e trasferimento avranno una durata stimata di 12 ore.

Il trasferimento del GNL sarà effettuato tramite un braccio di carico avente diametro per la fase liquida di 12" e di 10" per il vapore. Il braccio di carico sarà posizionato in corrispondenza dell'esistente struttura in banchina che attualmente ospita i bracci di scarico dei prodotti petroliferi.

Il braccio sarà capace di lavorare in entrambe le direzioni di flusso rispettivamente per lo scarico e il carico. Nel primo caso permetterà lo scarico delle metaniere assicurando una capacità di trasferimento GNL nominale fino a 2,130 m<sup>3</sup>/h, mentre per le fasi di carico bettoline è prevista una portata nominale nell'ordine dei 400 m<sup>3</sup>/h.

Il braccio di carico sarà controllato da un sistema di controllo dedicato collocato in prossimità dell'area di installazione del braccio. L'unità sarà completa di un sistema idraulico comune per la connessione/disconnessione rapida, la movimentazione del braccio stesso, il monitoraggio della posizione del braccio e di un sistema di sganciamento di emergenza (PERC). Il monitoraggio delle operazioni sarà possibile dalla sala controllo principale.

Dal braccio di scarico il GNL verrà inviato allo stoccaggio tramite una linea da 16" di tipo "pipe-in-pipe" (doppia tubazione in acciaio criogenico) al fine di garantire elevati standard di sicurezza.

Il flusso di GNL verso il collettore al serbatoio sarà controllato attraverso la valvola di regolazione FCV-10108 posizionata sulla linea di trasferimento del GNL, il cui set sarà impostato da sala controllo. Il flusso di GNL sarà inviato sino al collettore principale del serbatoio.

Il flusso in ingresso al serbatoio potrà essere gestito attraverso l'apertura selettiva di una coppia di valvole pneumatiche, HV-30101 e HV-30103, rispettivamente collegate alla linea di caricamento dal basso e dall'alto, e operate direttamente da sala controllo.

Al raggiungimento del livello previsto (ossia del minimo livello nei serbatoi della metaniera o del massimo livello del serbatoio a terra) l'operazione terminerà. Il braccio verrà drenato, parte nella metaniera e parte nel separatore liquido sul molo, con l'azoto immesso nella parte alta del braccio, per poi essere inertizzato e infine disconnesso dalla nave.

In relazione alla pressione nei serbatoi della metaniera all'arrivo si opererà secondo le seguenti modalità:

- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi minore della pressione vigente in impianto: Bilanciamento delle pressioni nave-impianto e avvio delle procedure di scarico GNL. Durante il trasferimento la pressione nel serbatoio a terra sarà superiore alla pressione nei serbatoi nave permettendo il ritorno del BOG verso la nave solo per mezzo della pressione differenziale. La pressione nel serbatoio a terra non dovrà eccedere i 250 mbarg;
- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi maggiore della pressione vigente in impianto: Mantenimento della pressione di arrivo nei serbatoi della metaniera mediante il controllo del flusso di vapore reinviato alla nave durante la fase di scarico GNL.

Nei casi in cui la pressione della nave risulti pari o superiore alla pressione vigente in impianto, al netto delle perdite di carico nella linea di trasferimento vapore, sarà possibile operare incrementando la pressione sino alla massima operativa prevista (250 mbarg), nel caso essa possa essere sufficiente a permettere il reinvio del BOG per mezzo della differenza di pressione o, in caso contrario, si procederà ad attivare il compressore HD (K-441) che permetterà il trasferimento di vapore verso la nave.

Nel caso di pressione nave inferiore alla massima pressione vigente in impianto, il flusso di vapore procederà dal serbatoio a terra verso la nave attraverso il by-pass del compressore K-441. In tale configurazione le valvole HV-40118/40119 saranno chiuse e la HV-40120 aperta.

La portata di BOG di ritorno sarà impostata da operatore in sala controllo agendo sul set del FIC-10165 in funzione del valore di pressione da mantenere lato nave.

La misura fiscale del vapore trasferito sarà eseguita tramite il misuratore MIS-101. E' prevista la possibilità di utilizzare il medesimo misuratore anche durante le operazioni di carico nave, agendo opportunamente sulle valvole HV-10154/10155/10156/1057, in modo che il flusso attraversi il sistema sempre nel medesimo verso.

Durante la fase di scarico della metaniera le seguenti valvole saranno chiuse HV-20156 e HV-20157, rispettivamente sulla linea di ritorno vapori alla Ormeggio Est e sul by-pass del serbatoio V-111.

Durante lo scarico della nave il separatore dividerà gli eventuali liquidi trascinati dal gas di ritorno alla metaniera. Nel caso in cui la temperatura del gas di ritorno, misurata dai TT-10159 A e B, dovesse risultare superiore al set previsto (-130 °C), la valvola TCV-10159 si aprirà inviando al desurriscaldatore X-101 un flusso regolato di GNL dalla linea di trasferimento. Tramite l'iniezione di GNL il gas di ritorno verrà riportato a valori compatibili con i requisiti di temperatura richiesti dalla metaniera collegata.

Il separatore di banchina è dimensionato per poter contenere l'intero volume del braccio più la massima quantità prevedibile di GNL separato dal flusso proveniente dal desurriscaldatore.

In caso di intervento in chiusura della valvola SDV-10153, il TIC-10159 forzerà in chiusura la valvola TCV-10159 sulla linea di alimentazione del desurriscaldatore.

#### **4.1.2 Carico Bettolina da Banchina Centrale**

Le operazioni di carico delle bettoline saranno eseguite utilizzando il braccio di carico L-110 e la linea di trasferimento da 16" in controflusso, mediante la linea di by-pass per il collegamento con il collettore di mandata delle pompe P-311 e P-312 alloggiato nel serbatoio. Le operazioni di carico potranno essere eseguite anche con la pompa P-313 a portata ridotta.

In relazione alla pressione nei serbatoi della metaniera all'arrivo si opererà secondo le seguenti modalità:

- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi minore della pressione vigente in impianto: Bilanciamento delle pressioni nave-impianto e avvio delle procedure di carico GNL. Durante il trasferimento la pressione nel serbatoio nave sarà superiore alla pressione nel serbatoio a terra permettendo il ritorno del BOG verso l'impianto solo per mezzo della pressione differenziale;
- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi maggiore della pressione vigente in impianto: Mantenimento della pressione di arrivo nei serbatoi della metaniera mediante il controllo del flusso di vapore prelevato alla nave durante la fase di carico GNL; Il vapore intrappolato nello spazio vapore nave potrà essere inviato, in

modo controllato, verso l'impianto per la sua gestione o ri-assorbito mediante opportune procedure di spray nei serbatoi nave.

La portata di carico sarà controllata dalla valvola FCV- 30206 attraverso il FIC-30206 e impostata da operatore in sala controllo. Dal collettore GNL da 12" si staccherà la linea da 10" No. 301 che si andrà a collegare con la linea di trasferimento a monte della HV-10107, considerando la direzione del flusso di carico. L'operazione di carico su banchina Centrale prevede che le valvole abbiano la seguente configurazione:

- ✓ HV-10107 chiusa;
- ✓ HV-10105 aperta;
- ✓ HV-20105 chiusa.

Il trasferimento del BOG, nelle operazioni di carico bettolina, procede dalla banchina all'impianto. Il flusso viene trasferito dalla linea di ritorno vapore da 10", utilizzata anche per il carico, escludendo il serbatoio V-111 e il relativo desuriscaldatore X-101 mediante la chiusura della valvola HV-10162 e l'apertura della HV-20157.

Il flusso di BOG sarà regolato dalla PCV-10160 attraverso il PIC-10160 secondo il mantenimento di un set di pressione lato nave. Il valore di set sarà impostato in sala controllo.

#### **4.1.3 Carico Bettolina da Banchina Est**

Il GNL stoccato in impianto potrà essere inviato alla distribuzione attraverso il carico di navi bettoline idonee all'attracco all'Ormezzano Est e aventi dimensioni di circa 85-90 m. È prevista la movimentazione di 300,000 m<sup>3</sup>/anno di prodotto con un numero massimo di arrivi pari a 108 unità nell'arco di un anno.

Le medesime operazioni, di verifica e approntamento del collegamento tra nave e impianto, verranno eseguite sia per l'Ormezzano Centrale sia per l'Ormezzano Est. Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni di processo e di sicurezza (ESD) potranno iniziare le procedure di connessione e carico del GNL.

Nella fase iniziale si eseguirà il collegamento delle linee del GNL e del BOG mediante un unico braccio di carico (tipo piggy-back) L-210, su cui saranno eseguite le prove di tenuta. Le linee di trasferimento della nave e il braccio di carico saranno raffreddati con l'ausilio delle pompe di impianto.

In relazione alla pressione nei serbatoi della metaniera all'arrivo si opererà secondo le seguenti modalità:

- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi minore della pressione vigente in impianto: Bilanciamento delle pressioni nave-impianto e avvio delle procedure di carico GNL. Durante il trasferimento la pressione nel serbatoio nave sarà superiore alla pressione nel serbatoio a terra permettendo il ritorno del BOG verso l'impianto solo per mezzo della pressione differenziale;
- ✓ Arrivo della nave con pressione nei serbatoi maggiore della pressione vigente in impianto: Mantenimento della pressione di arrivo nei serbatoi della metaniera mediante il controllo del flusso di vapore prelevato alla nave durante la fase di carico GNL; Il vapore intrappolato nello spazio vapore nave potrà essere inviato, in modo controllato, verso l'impianto per la sua gestione o ri-assorbito mediante opportune procedure di spray nei serbatoi nave.

Il trasferimento del GNL sarà effettuato tramite un braccio di carico (L-210, di tipo piggy-back) avente diametro per la fase liquida di 6" e di 6" per il vapore. Il braccio permetterà il carico delle bettoline assicurando una capacità di trasferimento GNL di 300 m<sup>3</sup>/h.

Il braccio di carico sarà controllato da un sistema di gestione dedicato collocato in prossimità dell'area di installazione del braccio. L'unità sarà completa di un sistema idraulico comune per la connessione/disconnessione rapida, la movimentazione del braccio stesso, il monitoraggio della posizione del braccio e di un sistema di sganciamento di emergenza (PERC). Il monitoraggio delle operazioni sarà possibile dalla sala controllo principale.

Le operazioni di carico delle bettoline saranno eseguite utilizzando la linea di trasferimento da 16" in controflusso, mediante la linea di by-pass di collegamento con il collettore di mandata delle pompe P-311 e P-312 alloggiato nel serbatoio. Le operazioni di carico potranno essere eseguite anche con la pompa P-313 a portata ridotta.

La portata di carico sarà controllata dalla valvola FCV- 30206 attraverso il FIC-30206 e impostata da operatore in sala controllo. Dal collettore GNL da 12" si staccherà la linea da 10" No. 301 che si collegherà con la linea di trasferimento a monte della HV-10107, considerando la direzione del flusso di carico. Dalla linea di trasferimento da 16" il GNL arriverà alla linea di collegamento tra le due banchine da 6", anch'essa pipe-in-pipe, per arrivare al

punto di connessione con il braccio di carico L-210. L'operazione di carico all'Ormezzano Est prevede che le valvole abbiano la seguente configurazione:

- ✓ HV-10107 chiusa;
- ✓ HV-10105 chiusa;
- ✓ HV-20105 aperta.

Il trasferimento del BOG nelle operazioni di carico bettolina procede dall'Ormezzano Est all'impianto. Il flusso viene trasferito dalla linea di ritorno vapore da 10", in uscita dal braccio di carico L-210, sino ad arrivare al collegamento con la linea principale di ritorno vapore No. 113, per poi essere inviata al collettore comune del BOG.

La portata di BOG di ritorno sarà impostata da operatore in sala controllo agendo sul set del PIC-20154 in funzione del valore di pressione da mantenere lato nave.

La misura fiscale del vapore trasferito sarà eseguita tramite il misuratore MIS-201.

Durante la fase di carico della bettolina le seguenti valvole saranno chiuse HV-20157 e HV-10162, rispettivamente sulla linea di ritorno vapori all'Ormezzano Centrale e sul by-pass del serbatoio V-111.

#### **4.1.4 Ricircolo delle Linee di Banchina**

In assenza di operazioni in banchina sarà ripristinato il ricircolo per l'asportazione del calore e il mantenimento delle condizioni criogeniche nelle linee di trasferimento principali in attesa della nave successiva. Il ricircolo è eseguito utilizzando la linea di collegamento tra collettore di mandata GNL e la linea di trasferimento verso la banchina con la portata minima necessaria.

Il ricircolo prevede la circolazione di GNL dal collettore di mandata delle pompe alla linea di trasferimento da 16" mediante la linea da 10" No. 301 utilizzata anche per il carico delle bettoline. In corrispondenza dell'Ormezzano Centrale e della valvola HV-10105, il flusso sarà indirizzato sulla linea da 6" di collegamento con l'Ormezzano Est. Dall'Ormezzano Est il flusso procederà nella linea di ricircolo da 4" sino a ricollegarsi alla linea di trasferimento principale a valle della regolatrice FCV-10108 per essere reinviato all'interno del serbatoio di stoccaggio T-311.

La portata sarà stabilita sulla base del dimensionamento dell'orifizio Ro-20111 posto sulla linea di ricircolo da 4". Il valore di portata sarà funzione della valore differenziale di temperatura del GNL tra sezione di aspirazione e di ingresso nel serbatoio, tipicamente inferiore ai 5 °C.

#### **4.1.5 Sistema di Drenaggio**

Tutti i drenaggi, gli scarichi delle TSV e gli sfiati delle apparecchiature e linee di ciascuna banchina saranno raccolti per gravità rispettivamente nel separatore V-111, per l'Ormezzano Centrale, e V-211, per l'Ormezzano Est. I separatori saranno connessi:

- ✓ Al collettore del BOG;
- ✓ Alla linea di ricircolo GNL;
- ✓ Al sistema di torcia tramite PSV.

Il liquido contenuto nei separatori potrà essere:

- ✓ Spiazzato mediante la pressurizzazione con azoto ed inviato alla linea di ricircolo per essere trasferito al serbatoio di stoccaggio;
- ✓ Vaporizzato mediante accensione del vaporizzatore elettrico per essere inviato al collettore del BOG.

#### **4.1.6 Regolazione e Blocchi**

##### **BRACCI DI CARICO**

##### **VALVOLA DI DRENAGGIO**

L'interblocco descritto di seguito è relativo al braccio di carico L-110; esso è valido anche per il braccio di carico L-210

Durante la fase di trasferimento GNL dalla metaniera:

- ✓ La valvola HV-10105 è aperta;

- ✓ La valvola di drenaggio HV-10106 è chiusa.

L'apertura della valvola di drenaggio HV-10106 avviene in presenza di:

- ✓ Segnale di chiusura della valvola HV-10105 proveniente da fine corsa AND;
- ✓ Assenza di allarme per alto livello nel serbatoio di drenaggio V-111.

In caso di attivazione ESD3 per altissimo livello del serbatoio di drenaggio V-111 (LAHH-10119) l'apertura della valvola HV-10106 sarà ritardata o inibita. L'apertura sarà possibile solo al ripristino del livello del serbatoio di drenaggio (V-111).

#### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE

L'interblocco descritto di seguito è relativo al braccio di carico L-110; esso è valido anche per il braccio di carico L-210

La valvola di intercettazione HV-10105 non può essere aperta se non è presente il segnale di conferma di chiusura della HV-10106 (ZSL-10106).

- ✓ La valvola HV-10105 è chiusa per segnale ESD 3.

#### VALVOLA DI CONTROLLO FLUSSO GNL AL DESURRISCALDATORE X-101

La valvola di controllo TCX-10159 chiude automaticamente in caso di:

- ✓ Allarme di alto livello in V-111 proveniente da LIT-10119 OR;
- ✓ Segnale di chiusura della valvola SDV-10153 proveniente da fine corsa OR;
- ✓ Attivazione ESD 3.

#### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE FLUSSO GNL AL DESURRISCALDATORE X-101

La valvola di HV-10124 chiude automaticamente in caso di:

- ✓ Allarme di altissimo livello in V-111 proveniente da LIT-10119 OR;
- ✓ Attivazione ESD 3.

#### PROTEZIONE E CONTROLLO POMPE DI RILANCIO

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alla pompa P-311 (la presente descrizione si applica anche alle pompe P-312 e P-313).

L'avviamento della pompa è realizzato manualmente dall'operatore dal pulsante di start/stop, subordinato al cumulativo (TRUE) dei seguenti consensi:

- ✓ Consenso all'avviamento proveniente da DCS AND;
- ✓ NOT basso livello del serbatoio T-311, dopo un delay di 5 secondi AND;
- ✓ NOT allarme elettrico della pompa AND;
- ✓ Valvola di intercetto GNL HV-30156 aperta (ZSH-30156);
- ✓ Valvola di ricircolo GNL FCV-30155 chiusa (ZSL-30155).

Il comando manuale di stop può essere inviato dal pannello locale o da DCS.

L'arresto automatico di una pompa avviene per una delle seguenti cause:

- ✓ Segnale di ESD OR;
- ✓ Bassissimo livello del serbatoio T-311, dopo un delay di 5 secondi OR;
- ✓ Allarme elettrico della pompa OR;
- ✓ Alta intensità di corrente OR;

- ✓ Bassa intensità di corrente OR;
- ✓ Alte vibrazioni OR;
- ✓ Pulsante locale di emergenza.

Il segnale di arresto di emergenza della pompa deve essere resettato manualmente dall'operatore, una volta che termina la causa dello stesso.

La minima portata di ciascuna pompa è assicurata da una linea di ricircolo del GNL reinviato in ingresso al serbatoio. La portata di ricircolo è regolata attraverso la valvola FCV-30155 che sulla base del segnale proveniente da FT-30155.

## 4.2 STOCCAGGIO DEL GNL E POMPE DI RILANCIO (RIF. DISEGNI P&ID\_00556-2-M06-003/004/005)

### 4.2.1 Descrizione del Sistema

Il sistema di stoccaggio include un (1) serbatoio a pressione atmosferica (T-311), fuori terra del tipo "full containment", composto da un serbatoio interno metallico al 9% di nickel e un serbatoio esterno in calcestruzzo armato pre-compresso. In alternativa potrà essere previsto l'impiego di una soluzione di contenimento interno basata su equivalente metallurgia di equivalente affidabilità. Il serbatoio presenterà un diametro esterno di 47 m ed un'altezza fuori terra di circa 32 m.

Uno schema del serbatoio è presentato nella sottostante figura.

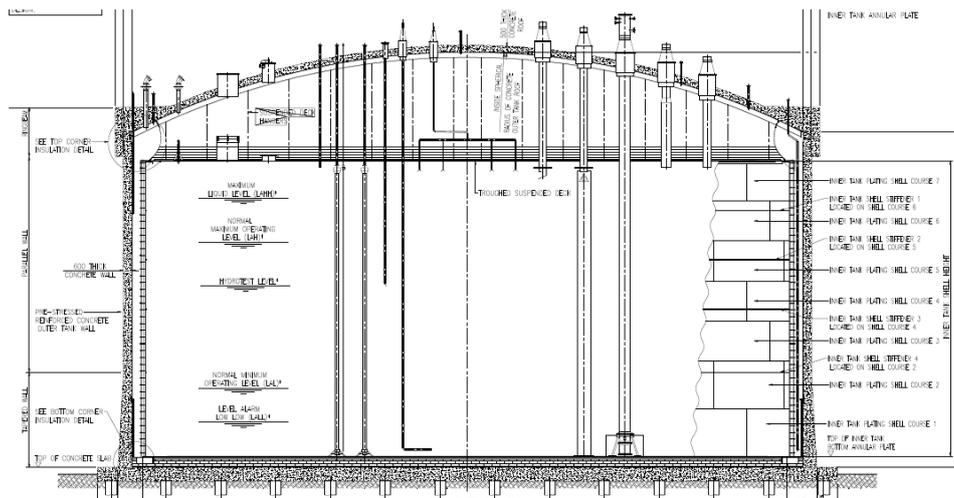


Figura 4.1: Serbatoio di Stoccaggio (Sezione)

Il serbatoio avrà una pressione di progetto da -5 a 290 mbarg e una pressione operativa variabile tra 100 e 250 mbarg; la pressione operativa è normalmente controllata dal funzionamento selettivo dei compressori del BOG.

La dispersione termica massima giornaliera corrisponde ad una evaporazione dello 0.075% in volume del contenuto del serbatoio stesso convenzionalmente considerato pieno di metano liquido. In caso di fuoriuscita dal contenimento primario, il contenimento esterno permette di trattenere il liquido criogenico.

Tutte le connessioni e i bocchelli per la strumentazione per ragioni di sicurezza saranno ubicati sul tetto senza alcuna connessione laterale. Il serbatoio sarà equipaggiato con un sistema che permetta la distribuzione omogenea del liquido in ingresso attraverso operazioni di riempimento dall'alto e dal basso, nonché di tutta la strumentazione necessaria a monitorarne in continuo il livello, il profilo di temperatura e di densità lungo l'altezza, al fine di evitare condizioni di basculamento del GNL al suo interno (roll-over).

Pur essendo previsti dispositivi per evitare detto fenomeno, il serbatoio è provvisto di valvole di sicurezza, con scarico diretto in atmosfera, dimensionate per l'evento, che rendono l'eventualità non pericolosa per l'integrità strutturale dello stesso.

Il serbatoio è completo di sistemi di protezione atti a prevenire:

- ✓ Sovrariempimento, attraverso il monitoraggio del livello, per tutta l'altezza del serbatoio, mediante strumentazione multipla e adeguatamente ridondata, che agisce separatamente sugli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connesso al sistema ESD 2;
- ✓ Sovrapressione. I livelli di pressione all'interno del serbatoio sono normalmente gestiti dall'azione selettiva dei compressori del BOG. Nei casi in cui si verifichi un incremento della pressione dovuto a cause non legate al normale funzionamento e i soli compressori del BOG non siano sufficienti a gestire la pressione, ulteriori sistemi automatici proteggeranno l'integrità del serbatoio stesso.
- ✓ Depressione (valvole rompivuoto ecc.);
- ✓ Rollover (controllo densità, temperatura, software specifico).

Al fine di evitare la stratificazione del GNL nel serbatoio e il conseguente fenomeno di roll-over, è prevista la possibilità di mescolamento del contenuto del serbatoio mediante il ricircolo locale.

Le condizioni di vuoto sono normalmente prevenute attraverso la fermata dei compressori del BOG, e successivamente mediante l'iniezione di corrispondenti adeguate quantità di gas prelevato dalla linea di send-out.

L'ultima protezione è realizzata dal ricircolo delle pompe di bassa pressione e dalle valvole rompi vuoto montate sul serbatoio.

E' prevista l'iniezione di azoto per l'inertizzazione e il flussaggio delle tenute di:

- ✓ Intercapedine circolare interna ricavata tra il fondo interno ed quello esteno del serbatoio;
- ✓ Annulus di base;
- ✓ Pozzi di alloggiamento delle pompe intank;
- ✓ Scatole componenti elettrici di alimentazioni motori e dei cavi di strumentazione.

Un anello di distribuzione è presente per le operazioni di raffreddamento iniziali finalizzate all'entrata in servizio o per realizzare le condizioni idonee prima dell'inizio delle operazioni di scarico nave.

Il GNL stoccato è movimentato tramite le pompe di bassa pressione (P-311/P-312/P313).

Le pompe sono di tipo verticale a motore sommerso alloggiate all'interno di pozzi ricavati nel serbatoio e inserite nello stoccaggio dal tetto tramite appositi alloggiamenti di contenimento.

Alla base di ogni alloggiamento è posta una valvola di fondo che si apre, all'inserimento della pompa, a causa del peso della stessa e che ammette il fluido all'aspirazione. Viceversa nel caso la pompa venisse estratta la valvola di fondo chiuderebbe impedendo al GNL di entrare nell'alloggiamento.

Le pompe sono dotate di circuito di minima portata onde proteggere la macchina nel caso la richiesta della rete sia inferiore al minimo tecnico della pompa. Esse possono essere operate in ricircolo per miscelare il contenuto del serbatoio qualora il profilo di densità e/o temperatura evidenziasse fenomeni di stratificazione.

Le Pompe di bassa pressione, installate nel serbatoio, hanno la funzione di alimentare il GNL verso le varie utenze. Durante i periodi di fermata degli impianti la pompa P-313 permette la circolazione di GNL necessaria a tenere a temperatura criogenica tutte le parti del sistema non in esercizio ma che possono essere chiamate ad esserlo in breve tempo, come, ad esempio, le tubazioni di trasferimento, le casse delle pompe di alta pressione e in generale le apparecchiature in stand-by.

## **4.2.2 Regolazioni e Blocchi**

### **VALVOLE DI INTERCETTAZIONE DEL FLUSSO INGRESSO SERBATOIO**

Le valvole di intercettazione del GNL in ingresso al serbatoio HV-30101 e HV-30103 saranno gestite attraverso impostazioni manuali da parte dell'operatore in sala controllo.

É prevista la chiusura automatica nei seguenti casi:

- ✓ Segnale di altissimo livello (LSHH) nel serbatoio T-311 proveniente da LT-30120 (logica 1 su 2) OR;
- ✓ Segnale di altissimo livello (LSHH) nel serbatoio T-311 proveniente da LT-30121 (logica 1 su 2) OR;
- ✓ Segnale di alta pressione proveniente da PAH-30111 OR;
- ✓ Segnale di ESD2.

#### VALVOLE DI VENT POMPE DI RILANCIO

L'interblocco descritto di seguito è relativo alla pompa P-311; esso è valido anche per le pompe P-312 e P-313.

È prevista la chiusura automatica della valvola HCV-30158 in presenza di Segnale di avvio pompa P-311 (chiusura attivata dopo un tempo di ritardo definibile). E' prevista l'apertura automatica della valvola HCV-30158 in presenza di Segnale di fermata pompa P-311.

#### VALVOLE DI MANDATA POMPE DI RILANCIO

L'interblocco descritto di seguito è relativo alla pompa P-311, esso è valido anche per le pompe P-312 e P-313.

È prevista la chiusura automatica della valvola HV-30156 in presenza di:

- ✓ Segnale di bassissimo livello nel serbatoio T-311 proveniente da LT-30120 (logica 1 su 2) OR;
- ✓ Segnale di bassissimo livello nel serbatoio T-311 proveniente da LT-30121 (logica 1 su 2) OR;
- ✓ Segnale di pompa P-311 ferma.

#### PROTEZIONE E CONTROLLO POMPE DI RILANCIO

Per la descrizione dei comandi di protezione e controllo si rimanda al paragrafo relativo alle pompe sommerse installate nel serbatoio T-311.

L'arresto o l'avvio delle pompe è comandato manualmente da sala controllo in funzione del carico complessivo richiesto dalle utenze.

### **4.3 PENSILINE DI CARICO GNL ALLE AUTOCISTERNE (RIF. DISEGNI P&ID\_00556-2-M06-006/008)**

#### **4.3.1 Descrizione del Sistema**

Il trasferimento del GNL alle autocisterne è realizzato mediante 5 baie di carico (BC-501, BC-502, BC-503, BC-504 e BC-505).

Ciascuna baia di carico è costituita principalmente da:

- ✓ No. 1 manichetta flessibile di carico GNL (L-501/502/503/504/505);
- ✓ No. 1 manichetta flessibile di ritorno BOG (L-511/512/513/514/515);
- ✓ Sistema di misura del BOG (MIS-511/512/513/514/515).

La contabilizzazione del prodotto trasferito è condotta mediante la misura della differenza in peso delle autocisterne, tra ingresso e uscita, dalla portata di BOG trasferita e dall'analisi della composizione del GNL e del BOG.

In analogia al sistema di trasferimento verso le bettoline anche le baie di carico saranno alimentate dalle pompe P-311 e P-312 installate all'interno del serbatoio T-311. L'alimentazione simultanea di tutte le baie sarà garantito dal funzionamento di una pompa.

Dal collettore di mandata delle pompe di rilancio si staccherà la linea da 10" No. 317 che permetterà il trasferimento del GNL tra il serbatoio e l'area di alimentazione baie e sistema di correzione dell'indice di Wobbe.

Sulla linea di alimentazione comune alle baie di carico è prevista l'installazione di una valvola di intercettazione (SDV-30201), la cui chiusura sarà gestita dal sistema ESD.

#### **4.3.2 Ricircolo delle Linee di Carico Autocisterne**

Durante l'interruzione delle operazioni di carico autocisterne sarà ripristinato il ricircolo per l'asportazione del calore e il mantenimento delle condizioni criogeniche nelle linee di trasferimento dal serbatoio. Il ricircolo prevede la circolazione di GNL secondo il verso normale di circolazione sino alle baie di carico. In corrispondenza di ogni

singola baia si staccherà una linea da 1", dotata di orifizio calibrato, che permetterà l'invio di un flusso stabilito di GNL sulla linea comune, prima da 2" e successivamente da 3", per il ritorno verso serbatoio di stoccaggio.

### **4.3.3 Regolazioni e Blocchi**

La descrizione fa riferimento alla baia di carico BC-501 ed è valida anche per le altre (BC-502, BC-503, BC-504, BC-505).

#### **VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA DI CARICO GNL ALL'AUTOCISTERNA**

Il flusso di portata di carico GNL all'autocisterna, impostato dall'operatore in campo e regolato attraverso il FIC-50101 dalla valvola FCV-50103.

La valvola FCV-50102 sarà utilizzata per l'esecuzione delle procedure di raffreddamento delle autocisterne, permettendo l'invio di una portata ridotta di GNL, rispetto a quella di caricamento, verso il sistema di spruzzamento del serbatoio dell'autocisterna stessa. Normalmente la procedura di raffreddamento avrà una durata di circa 1 ora.

#### **VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA BOG AL COLLETTORE**

Il flusso di BOG viene regolato dalla valvola PCV-50109 gestita attraverso il segnale proveniente dal PIC-50109, il cui set è impostato dall'operatore, che invia l'eccesso di gas dell'autocisterna al sistema di gestione BOG d'impianto.

La quantità di BOG viene contabilizzata attraverso un idoneo misuratore di portata di tipo ad ultrasuoni.

#### **VALVOLE DI INTERCETTAZIONE GNL ALL'AUTOCISTERNA**

E' prevista la chiusura automatica della valvola SDV-50113 nei seguenti casi:

- ✓ Segnale di altissima pressione (PAHH) nella linea del vapore, proveniente dal PT-50108 (set inferiore alla pressione di apertura della PSV di autocisterna) OR;
- ✓ Segnale di bassissima temperatura (TALL) nella linea del vapore, proveniente dal TE-50115 OR;
- ✓ Segnale di ESD 3.

#### **PROTEZIONE E CONTROLLO POMPE DI RILANCIO**

Per la descrizione dei comandi di protezione e controllo si rimanda al paragrafo relativo alle pompe sommerse installate nel serbatoio T-311.

L'arresto o l'avvio delle pompe è comandato manualmente da sala controllo in funzione del carico complessivo richiesto dalle utenze.

## **4.4 GESTIONE DEL BOIL-OFF GAS (RIF. DISEGNI P&ID\_00556-2-M06-006/007)**

### **4.4.1 Descrizione del Sistema**

Nonostante il serbatoio e tutte le tubazioni criogeniche siano adeguatamente isolate, lo stoccaggio GNL è soggetto ad un flusso termico in ingresso dovuto essenzialmente a:

- ✓ Calore in ingresso attraverso le pareti del serbatoio;
- ✓ Calore in ingresso dalle linee di trasferimento;
- ✓ Calore generato dalle pompe di trasferimento GNL.

Oltre agli apporti su elencati sono presenti ulteriori volumi di vapore generati durante le varie fasi operative, legati alla variazione di volume nei serbatoi e alle condizioni di pressione e temperatura del GNL tra i serbatoi di invio e ricezione. Tali quantità di vapore sono convogliate nel collettore del BOG che alimenta:

- ✓ La linea di aspirazione dei compressori del BOG(K-411/421/431);
- ✓ La linea di ritorno vapore alle/dalle navi;
- ✓ La linea di ritorno vapore dalle baie di carico autocisterne;
- ✓ La linea di scarico al sistema di torcia.

Nelle fasi di scarico metaniera l'eccesso di BOG è gestito attraverso:

- ✓ Il re-invio di una parte dei vapori generati alla metaniera;
- ✓ Estrazione del vapore in eccesso mediante i compressori del BOG.

È possibile inoltre gestire la produzione di BOG agendo sulle portate di carico/scarico tra serbatoio e nave.

In condizioni normali l'eccesso di BOG nel serbatoio è gestito attraverso il funzionamento dei tre (3) compressori (K-411/421/431) di aspirazione del BOG; due di essi K-421 e K-431, in configurazione (2x 50%), opereranno contemporaneamente durante i periodi di massimo carico (scarico nave da 27.500 m<sup>3</sup> alla massima pressione consentita).

Il compressore K-411, con capacità ridotta, permetterà la gestione del BOG prodotto durante le fasi operative ordinarie, contraddistinte da minori carichi di BOG generato.

Sulla linea di aspirazione ai compressori è installato il desurriscaldatore X-401 al fine di permettere il raffreddamento del gas in ingresso, quando non compatibile con le temperature di lavoro dei compressori. Il raffreddamento è eseguito iniettando GNL proveniente dal collettore di mandata delle pompe di rilancio.

A valle del desurriscaldatore è presente il serbatoio di separazione V-401 che evita l'ingresso di particelle liquide in sospensione nella sezione di aspirazione dei compressori.

#### **4.4.2 Configurazioni Operative**

Sono previste le seguenti configurazioni di funzionamento principali:

- ✓ Scarico metaniera e contemporaneo carico autocisterne;
- ✓ Carico bettolina e contemporaneo carico autocisterne;
- ✓ Solo carico autocisterne e ricircolo linee di banchina;
- ✓ Impianto in stand-by (solo ricircolo linee di banchina, pensiline e pompe di pressurizzazione).

##### 4.4.2.1 Scarico Metaniera

Tale scenario prevede il trasferimento del GNL tra nave metaniera e serbatoio di impianto.

La portata nominale di trasferimento è prevista pari a 2,130 m<sup>3</sup>/h; in questa fase sarà possibile procedere al contemporaneo svolgimento delle operazioni di carico autocisterne, mentre non saranno possibili le operazioni di carico bettolina.

Il BOG prodotto sarà gestito rispettando il seguente ordine di priorità:

- ✓ Invio del vapore alla nave metaniera;
- ✓ Invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante i compressori del BOG.

##### 4.4.2.2 Caricazione Bettolina

Il carico delle bettoline (in presenza di navi aventi dimensioni superiori a 85 m) viene eseguito utilizzando in controflusso la linea di trasferimento GNL da 16" utilizzata per lo scarico metaniera, nonché la medesima linea da 10" per i vapori.

Per navi di dimensioni inferiori (che accosteranno all'Ormezzano Est), si prevede l'utilizzo della medesima linea da 16" in contro flusso, e della linea di collegamento da 6" tra le due banchine. Il vapore sarà gestito attraverso una linea da 10" che si collegherà al collettore principale del BOG verso l'impianto.

Anche in questa fase è possibile procedere al contemporaneo carico delle autocisterne.

La gestione del BOG avverrà secondo il seguente ordine di priorità:

- ✓ Mantenimento della pressione massima definita per la bettolina in fase di carico e invio dell'eventuale eccesso all'impianto;
- ✓ Invio del vapore in eccesso alla rete gas mediante il compressore del bog k-411, ricorrendo all'ausilio del compressore K-421 o K-431 in caso di necessità.

#### 4.4.2.3 Caricazione Autocisterne

Il carico delle autocisterne avverrà attraverso cinque baie di carico (BC-501/502/503/504/505) indipendenti, ciascuna alimentata dalla rispettiva linea proveniente dal collettore GNL d'impianto. Il BOG eventualmente prodotto durante il carico sarà restituito all'impianto attraverso le linee di collegamento al collettore principale del BOG.

In questa fase è possibile procedere al contemporaneo scarico di una metaniera, al carico di una bettolina o procedere al ricircolo delle linee di trasferimento di banchina.

La gestione del BOG avverrà secondo il seguente ordine di priorità:

- ✓ mantenimento della pressione massima definita ciascuna autocisterna in fase di carico e invio dell'eventuale eccesso all'impianto;
- ✓ invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante il compressore del BOG K-411.

#### 4.4.2.4 Assenza di Operazioni di Carico e Scarico

Durante i periodi di riposo notturno o comunque in assenza di operazioni di scarico metaniere, carico autocisterne e/o carico bettoline, il deposito opererà in configurazione di mantenimento delle condizioni criogeniche attraverso il funzionamento della pompa P-313 che provvede alla circolazione di GNL verso:

- ✓ Linee di trasferimento GNL alle banchine;
- ✓ Linee e pompe di pressurizzazione;
- ✓ Linee di carico GNL alle baie di carico autocisterne.

La gestione del BOG avverrà secondo il seguente ordine di priorità:

- ✓ invio del vapore in eccesso alla rete Gas mediante il compressore del BOG K-411.

### 4.4.3 **Criteri di Dimensionamento**

I compressori BOG sono dimensionati per:

- ✓ K-411: gestire il carico di BOG generato durante le operazioni di impianto più frequenti, quali il carico autocisterne, il carico bettoline e la modalità di mantenimento;
- ✓ K-421 e K-431 (2x50%): permettere, insieme al compressore K-411, la gestione del massimo carico di BOG previsto per l'operazione di scarico di una metaniera da 27,500 m<sup>3</sup>.

### 4.4.4 **Regolazioni e Blocchi**

#### REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DEL BOG NELLO SPAZIO VAPORE

Il funzionamento dei compressori del BOG è regolato attraverso il segnale di pressione proveniente da PIC-40001 sul serbatoio T-311. Il numero di compressori in funzione e la capacità di ciascuno di essi sarà gestito da sala controllo sulla base del set di pressione selezionato, all'interno dell'intervallo operativo del serbatoio.

La capacità di ciascun compressore sarà regolata sulla base di intervalli di carico del 25% e di una regolazione fine, tra gli intervalli, per mezzo di valvole di ricircolo del gas dalla mandata verso l'aspirazione comune dei compressori.

#### BASSA PRESSIONE

#### BLOCCO DEI COMPRESSORI DEL BOG

Il blocco dei compressori avviene in presenza di:

- ✓ Bassa pressione nel serbatoio del BOG proveniente da PT-30113 OR;

- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

#### BLOCCO DELLE POMPE INTANK

Il blocco delle pompe avviene in presenza di:

- ✓ Bassissima pressione nel serbatoio del BOG proveniente da PT-30113 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

#### APERTURA DELLA VALVOLA ROMPIVUOTO

L'apertura della valvola rompi vuoto avviene in presenza di:

- ✓ Bassa pressione nel serbatoio del BOG proveniente da PT-30114 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

#### ALTA PRESSIONE

##### VALVOLA DI SCARICO DEL BOG

L'apertura della valvola di regolazione TCV-40111 avviene in presenza di:

- ✓ Alta pressione nel collettore del BOG proveniente da PT-30111 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

#### SISTEMA DI COMPRESSIONE DEL BOG

##### VALVOLA DI CONTROLLO DEL DESURRISCALDATORE X-401

La valvola di regolazione PCV-40109 chiude automaticamente in presenza di:

- ✓ Alto livello nel separatore V-401 proveniente da LS-40107 OR;
- ✓ Segnale di fermata di tutti i compressori del BOG.

##### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE GNL AL DESURRISCALDATORE X-401

La valvola di regolazione SDV-40110 chiude automaticamente in presenza di:

- ✓ Alto livello nel separatore V-401 proveniente da LS-40107 OR;
- ✓ Segnale di ESD 2 OR;
- ✓ Intervento dell'operatore in sala controllo.

#### COMPRESSORI DEL BOG

La descrizione fa riferimento al compressore K-421 ed è valida anche per gli altri compressori K- 411 e K-431.

I compressori saranno meccanicamente protetti da interblocchi propri previsti dal costruttore dell'equipment.

Il compressore K-421 si ferma automaticamente in presenza di:

- ✓ Alto livello nel separatore V-401 proveniente da LS-40106 OR;
- ✓ Alta temperatura nella linea di aspirazione proveniente da TT-40109A AND TT-40109B OR;
- ✓ Segnale di ESD 2.

## 4.5 CORREZIONE INDICE DI WOBBE E CONFERIMENTO GAS NATURALE ALLA RETE (RIF. DISEGNI P&ID\_00556-2-M06-006/009/010)

### 4.5.1 Descrizione del Sistema

Il gas in eccesso, generato durante il normale funzionamento d'impianto e l'espletamento delle operazioni di scarico e carico GNL da/a nave sarà compresso sino alla pressione di circa 70 barg per l'invio alla rete di trasporto nazionale SNAM Rete Gas (SRG).

I compressori K-411, K-421 e K-431 avranno la funzione di mantenere la pressione nel collettore vapore all'interno dell'intervallo di lavoro, e di permettere l'invio del gas compresso alla rete gas Nazionale.

Il BOG prodotto avrà composizione differente dal GNL da cui è originato; la composizione del BOG sarà funzione della composizione del GNL di origine e della velocità di generazione, legata alla quantità di calore introdotta e generata in impianto.

Al fine di garantire la corrispondenza delle caratteristiche del BOG immesso in rete con le specifiche di qualità richieste dal gestore Nazionale, in alcune fasi operative si renderà necessario modificare la composizione del BOG in uscita dai compressori.

Tabella 4.2: Parametri di Qualità del Gas - Valori di Accettabilità Proprietà Fisiche

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

Al fine di rientrare all'interno dei parametri prescritti il terminale sarà dotato di un sistema di pressurizzazione e evaporazione del GNL da aggiungere alla corrente di BOG in uscita. Il sistema sarà in grado di gestire la massima portata di GNL prevista, in relazione alle specifiche composizioni limite del GNL assunte per il dimensionamento dei sistemi di impianto.

Il sistema è composto da:

- ✓ No. 3 pompe di pressurizzazione (P-321, P-322 e P-323) di cui una a capacità ridotta, in grado di portare la pressione del GNL sino alla pressione di invio alla rete. Tutte le pompe sono dotate di minimo ricircolo verso il serbatoio T-311;
- ✓ No. 5 + 5 evaporatori ad aria in grado di elaborare la massima portata di GNL prevista per il caso di picco di impianto.

### 4.5.2 Ricircolo Linee del Sistema Correzione dell'Indice di Wobbe

É previsto il ricircolo per il mantenimento delle condizioni criogeniche per le pompe e le linee di pressurizzazione. In assenza del flusso per la correzione indice di Wobbe, con pompe di pressurizzazione ferme, il sistema di ricircolo viene attivato. Il flusso procede, secondo il verso normale di funzionamento, dal collettore di mandata GNL nella linea da 10" no. 317 sino all'area evaporatori, per poi attraversare le pompe ed essere immesso nella linea comune agli evaporatori. Nella configurazione di ricircolo la valvola MOV-40400 sarà chiusa mentre la valvola di ricircolo XV-40420 aperta. Il flusso di GNL attraverserà l'orifizio RO-40402 per poi proseguire nella linea di ritorno al serbatoio di stoccaggio T-311.

La valvola XV-40420 aprirà solo in presenza dei segnali:

- ✓ Di valvola MOV-40400 chiusa AND;
- ✓ Pompe di pressurizzazione P-321/322/323 ferme.

### 4.5.3 Regolazioni e Blocchi

La descrizione fa riferimento alla pompa P-323 ed è valida anche per le altre pompe P-321 e P-322 e alle relative linee, valvole di controllo e intercettazione.

#### DESCRIZIONE DEI COMANDI DI PROTEZIONE E CONTROLLO DELLA POMPA

Di seguito sono descritti i comandi ed i sistemi di protezione relativi alla pompa P-323 di pressurizzazione GNL.

L'avviamento della pompa è realizzato manualmente dall'operatore dal pulsante di start/stop, subordinato al cumulativo (TRUE) dei seguenti consensi:

- ✓ Consenso all'avviamento proveniente da DCS AND;
- ✓ NOT basso livello del barrel LAL-32254, dopo un delay di 5 secondi AND;
- ✓ NOT allarme elettrico della pompa.

Il comando manuale di stop può essere inviato dal pannello locale o da DCS.

L'arresto automatico di una pompa avviene per una delle seguenti cause:

- ✓ Segnale di ESD OR;
- ✓ Basso livello del barrel LAL-32254, dopo un delay di 5 secondi OR;
- ✓ Bassissima pressione PALL-30258 OR;
- ✓ Allarme elettrico della pompa OR;
- ✓ Alta intensità di corrente OR;
- ✓ Bassa intensità di corrente OR;
- ✓ Alte vibrazioni.

Il segnale di arresto di emergenza della pompa deve essere resettato manualmente dall'operatore, una volta che termina la causa dello stesso.

#### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE GNL SU LINEA DI MANDATA POMPA

La valvola MOV-30261 riceverà un segnale di chiusura

La chiusura della valvola di intercettazione MOV-30261 avviene in presenza di:

- ✓ Segnale di arresto pompa P-323 OR;
- ✓ Intervento del sistema ESD OR;
- ✓ Intervento da DCS.

#### VALVOLA DI REGOLAZIONE PORTATA DI GNL PER LA CORREZIONE DELL'INDICE DI WOBBE

La valvola FCV-40401 riceverà un segnale di portata, impostato da sala controllo, calcolato sulla base della misura dell'indice di Wobbe proveniente da AE-40415 e idoneo a mantenere o ripristinare il corretto valore del parametro di qualità minimo richiesto per il conferimento in rete gas.

In caso di segnale di bassa temperatura del gas in uscita dal gruppo evaporatori ad aria proveniente da TT-40410, il FIC-40405 modificherà il set di portata di GNL al fine di riportarla all'interno dell'intervallo consentito.

#### VALVOLA DI INTERCETTAZIONE GNL AL GRUPPO DI EVAPORAZIONE

La valvola MOV-40400 riceverà un segnale di chiusura

La chiusura della valvola di intercettazione MOV-40400 avviene in presenza di:

- ✓ Bassissima temperatura del vapore proveniente da TT-40408 OR;
- ✓ Intervento del sistema ESD 2;
- ✓ Intervento da DCS per assenza di segnale da ZSH-40412.

## **4.6 COLLETTAMENTO GAS IN TORCIA (RIF. DISEGNI P&ID\_00556-2-M06-011)**

### **4.6.1 Descrizione del Sistema**

Il Deposito GNL sarà dotato di un sistema di rilevazione gas, incendi e perdite e di un sistema di allarme che, abbinato ai sistemi attivi antincendio, permetterà di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e incendi.

Il terminale, durante il funzionamento normale, permette la gestione del BOG in eccesso prodotto secondo la filosofia del "no flaring", gestendolo attraverso:

- ✓ L'invio in rete;
- ✓ Limitato accumulo nello spazio vapore disponibile.

Il sistema di rilascio e di torcia è previsto per raccogliere e smaltire in sicurezza gli scarichi provenienti dal collettore del BOG per alta pressione, dalle linee di spurgo, dalle valvole limitatrici di pressione e dalle valvole di protezione termica.

Il rilascio di gas attraverso la torcia è atteso esclusivamente durante condizioni di funzionamento anomale e di emergenza, o per la preparazione a interventi di manutenzione, con combustione del gas rilasciato in atmosfera al fine di minimizzare le emissioni di inquinanti (ad eccezione dei quantitativi ridotti di gas emessi per il mantenimento della fiamma pilota, come da richiesta da parte del CTR della Regione Veneto)..

Tutte le linee di vent, di drenaggio, le valvole di sicurezza e di protezione termica sono direttamente o indirettamente connesse al sistema principale di scarico all'atmosfera, ad eccezione delle valvole di sicurezza del serbatoio dimensionate per la gestione dell'evento roll-over.

Il sistema è composto da:

- ✓ Una torcia e un ko drum (V-492) per la raccolta dell'eventuale frazione liquida presente;
- ✓ Un collettore che raccoglie gli scarichi provenienti dalle apparecchiature del terminale;
- ✓ Un serbatoio (V-491) e una rete di raccolta dei drenaggi provenienti dall'impianto e dalle valvole di protezione termica.

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

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

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

- ✓ Scarichi provenienti dalle valvole limitatrici di pressione (PSV) e di protezione termica (TSV);
- ✓ Depressurizzazione di emergenza dei sistemi in pressione, per la messa in sicurezza del terminale.

In caso di roll-over del serbatoio, i volumi di BOG generati saranno scaricati direttamente mediante le PSV posizionate sul tetto del serbatoio stesso.

Il sistema torcia consente lo smaltimento in sicurezza degli scarichi occasionali discontinui di gas .

Il sistema è concepito seguendo i criteri di seguito elencati:

- ✓ Le valvole di sicurezza e gli spurghi delle linee contenenti gas scaricano nel collettore di torcia;
- ✓ Le valvole di sicurezza delle linee e delle apparecchiature contenenti liquido scaricano nel collettore di torcia;
- ✓ Tutti i drenaggi di impianto scaricano nel collettore di raccolta drenaggi;

- ✓ Le valvole di sfiato dell'intercapedine nel serbatoio GNL scaricano per manutenzione in atmosfera in zona sicura;
- ✓ I drenaggi, le valvole di sicurezza e le TSV dell'area di banchina scaricano all'interno dei rispettivi separatori di banchina V-111 e V-211.

Il dimensionamento della torcia è stato eseguito sul caso dimensionante, corrispondente al doppio della portata in condizioni di rilascio normale (EN 1473).

Il collettore di scarico in torcia è collegato, attraverso la valvola di regolazione PCV-40111, al collettore del BOG. Tale valvola è normalmente chiusa, e apre per incremento eccessivo della pressione del vapore nel collettore, permettendo il rilascio del gas in torcia.

Il collettore raccoglie gli scarichi delle linee e delle valvole di sicurezza e le invia al separatore (knock-out drum) (V-492) dove la fase gassosa viene separata da quella liquida eventualmente presente prima dello scarico in torcia (Y-491).

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

Normalmente la fiamma pilota del sistema fiaccola sarà mantenuta accesa; Il gas di alimentazione della fiamma pilota sarà fuel gas fornito direttamente dal terminale; uno skid di bombole contenenti propano sarà in caso previsto come back-up. Un flusso continuo di azoto garantirà l'inertizzazione dei collettori e del camino

In caso di malfunzionamento del sistema di innesco la torcia potrà operare come camino freddo per la dispersione dei gas in atmosfera.

#### **4.6.2 Criteri di Dimensionamento**

##### **COLLETTORE DEL BOG ALLA TORCIA**

Tutti gli sfiati delle valvole di sicurezza installate sulle linee del GNL e le valvole di sicurezza installate sulle linee contenenti vapore scaricano nel collettore di bassa pressione di torcia che è direttamente collegato al separatore di torcia (V-492).

L'iniezione di azoto è prevista almeno alle estremità del collettore per permetterne lo spurgo.

Il collettore è dimensionato sulla base della massima portata di scarico di vapore generato da condizioni anomale di funzionamento e nei casi di emergenza non considerando l'evento roll-over e l'eventualità di accadimento contemporaneo di più situazioni di emergenza fra loro non correlabili. Il dimensionamento è definito sulla base del massimo scenario di rilascio che possa determinarsi nell'area del terminale.

La valvola di regolazione (PCV-40111) sarà dimensionata per permettere il passaggio di una quantità massima di gas che corrisponde al doppio della portata di scarico in condizioni di rilascio normale (EN 1473).

##### **SEPARATORE DELLA TORCIA**

Dal separatore i vapori sono inviati alla torcia per essere combusti; il separatore permette di estrarre dalla corrente di vapore massima, per cui è dimensionato, le frazioni liquide che si andranno a depositare sul fondo. Il liquido accumulato sul fondo del separatore viene fatto evaporare da un riscaldatore elettrico e inviato anch'esso in torcia per essere bruciato.

##### **TORCIA**

Il camino di torcia è dimensionato per garantire la combustione efficiente e in sicurezza dei vapori sino alla massima capacità prevista dal peggiore scenario di rilascio, non considerando l'accadimento di più di un evento in contemporanea.

Alla base del camino è prevista l'iniezione continua di azoto per evitare l'ingresso di aria.

#### TIP DI TORCIA

Un Sistema di gestione del fonte di fiamma completo di Sistema di accensione elettronica di backup è incluso nella fornitura del TIP di torcia.

Il sistema sarà costituito principalmente da:

- ✓ Un pannello di controllo con segnali di allarme a DCS;
- ✓ Una linea di alimentazione aria e una di alimentazione gas combustibile al pannello di controllo, che regola e distribuisce l'aria e il combustibile ai piloti;
- ✓ Un collettore di alimentazione dei piloti sul TIP;
- ✓ Una coppia di termocoppie per ciascun pilota, allo scopo di monitorare il funzionamento dei piloti;
- ✓ Un'unità di accensione piloti.

#### SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio raccoglie i liquidi e il vapore rilasciati nei punti di scarico e dalle valvole di protezione termica installate sulle linee.

### 4.6.3 Regolazioni e Blocchi

#### INTERVENTO DEL VAPORIZZATORE ELETTRICO SU V-492

L'accensione del riscaldatore elettrico su V-492 avviene in presenza di:

- ✓ Bassa temperatura del separatore proveniente da TAL-40372 AND TAL-40373 OR;
- ✓ Accensione manuale da parte dell'operatore in sala controllo.

Il separatore provvede alla vaporizzazione del GNL contenuto e quindi alla sua dispersione attraverso la torcia.

#### PANNELLO DI CONTROLLO TORCIA

Il pannello di controllo del tip di torcia incorpora un Sistema di allarme per spegnimento della fiamma pilota e un Sistema di accensione che ne garantisca la continuità di disponibilità.

Sono previsti i seguenti segnali di allarme:

- ✓ Bassa pressione nella linea di alimentazione ai piloti PAL-40387;
- ✓ Bassa temperatura sugli elementi pilota per spegnimento della fiamma TAL-40384/40385/40386;
- ✓ Allarme generale al sistema di gestione piloti.

## 4.7 CONTABILIZZAZIONE DELLE QUANTITÀ TRASFERITE

Ciascuna operazione di carico e scarico e conferimento in rete dovrà essere monitorata e contabilizzata ai fini fiscali; a questo proposito saranno presenti in impianto alcune apparecchiature (lato nave e lato terra) per il campionamento e l'analisi delle caratteristiche dei fluidi scambiati.

In particolare saranno previsti il campionamento e l'analisi di:

- ✓ GNL contenuto all'interno del serbatoio;
- ✓ GNL contenuto all'interno della linea di trasferimento verso metaniera/da bettolina;
- ✓ BOG contenuto all'interno del collettore di trasferimento verso metaniera/da bettolina;
- ✓ BOG contenuto all'interno della linea di ritorno dalle baie di carico;
- ✓ Gas in uscita verso la rete Nazionale Gas naturale (banchi di campionamento e analisi A-402A/B).

La misura delle quantità scambiate sarà monitorata attraverso:

- ✓ Segnali di livello provenienti dai serbatoi delle metaniere e delle bettoline;
- ✓ Segnali di peso provenienti dai sistemi di pesa presenti in ingresso e uscita dall'impianto;

- ✓ Segnali di misura del volume di bog transitato nella linea di ritorno vapore lato nave e nelle linee di ritorno vapore lato terra;
- ✓ Misura delle quantità trasferite verso la rete Nazionale Gas naturale (stazione di misura Z-401).

#### **4.8 SISTEMA ESD E PSD**

L'impianto è dotato di un Sistema di Controllo Distribuito (DCS) e di una Sistema di Arresto di Emergenza (Emergency Shutdown System ESD) dedicato, che si affianca al sistema di controllo distribuito, per intervenire nel caso di malfunzionamento o errore operativo, garantendo la messa in sicurezza dell'impianto.

Il sistema DCS provvede al controllo dei parametri di processo e dei sistemi ausiliari del terminale.

Il Process shutdown è attivato dal sistema di controllo in presenza di anomalie di funzionamento del processo con lo scopo di riportare il sistema interessato in condizioni di sicurezza ed evitare la propagazione di tali anomalie verso altre unità o sistemi d'impianto.

L'ESD è un sistema totalmente indipendente dal DCS o dai PLC dedicati alle sequenze operative di impianto, e utilizza strumenti dedicati. Gli obiettivi principali del sistema ESD sono:

- ✓ La protezione del personale;
- ✓ La prevenzione o mitigazione di potenziali eventi di inquinamento ambientale;
- ✓ La protezione dei sistemi e delle apparecchiature;
- ✓ La prevenzione di fughe di idrocarburi;
- ✓ La prevenzione di potenziali effetti a catena;
- ✓ La minimizzazione di eventi di sversamento dei prodotti.

Il sistema ESD ha le seguenti principali finalità:

- ✓ Operare le valvole di blocco in posizione di sicurezza;
- ✓ Fermare i motori elettrici e isolare gli apparati elettrici;
- ✓ Fermare le unità package;
- ✓ Iniziare procedure di depressurizzazione e inertizzazione dell'impianto previste.

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

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

Il sistema PSD è articolato secondo i seguenti tre 3 livelli.

##### **4.8.1 PSD-3**

In caso di anomalie di processo sulle operazioni di trasferimento verso nave metaniera o bettolina, il sistema provvederà alla chiusura delle valvole Processo BOG e GNL dell'area interessata.

##### **4.8.2 PSD-2**

In caso di anomalie di processo sulle operazioni di trasferimento verso autocisterne, il sistema provvederà alla chiusura delle valvole Processo BOG e GNL dell'area interessata.

##### **4.8.3 PSD-1**

In caso di anomalie di processo sull'unità di stoccaggio e gestione del BOG il sistema provvederà ad a eseguire la fermata dell'intero processo in condizioni di sicurezza.

Il sistema ESD è anch'esso articolato in una struttura a tre livelli di protezione.

#### **4.8.4 ESD-3**

Lo scopo di ESD-3 è di interrompere in condizioni di sicurezza:

- ✓ le operazioni di trasferimento tra nave gasiera/bettolina e deposito in caso di evento di emergenza a bordo della gasiera/bettolina stessa o nell'area di banchina e trasferimento prodotto, impedendo il danneggiamento dei bracci di carico e/o delle linee e il conseguente potenziale rilascio di GNL;
- ✓ le operazioni di trasferimento dal deposito all'autocisterna.

#### **4.8.5 ESD-2**

Lo scopo di ESD-2 è di proteggere il contenimento di GNL nel caso in cui un evento critico interessi il serbatoio.

L'attivazione di ESD-2 implica, a cascata, l'attivazione del livello ESD-3, che interrompe i trasferimenti sia lato nave sia lato autocisterna.

#### **4.8.6 ESD-1**

Il livello ESD-1 viene generato da segnali ridondati di terremoto o di calamità naturali e dal segnale principale del F&G, attivando lo shutdown dell'intero impianto.

SLE/ALS/MFC:tds



**RINA Consulting S.p.A.** | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.  
Via San Nazaro, 19 - 16145 GENOVA | P. +39 010 31961 | [rinaconsulting@rina.org](mailto:rinaconsulting@rina.org) | [www.rinaconsulting.org](http://www.rinaconsulting.org)  
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.