

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 1 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

TERMINALE DI PORTOVESME

Relazione Progetto di fattibilità tecnico-economica



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data
03	Revisionato a seguito richiesta Integrazioni MiTE	L. SARTINI	G.SAGARIA	G. MONTI	24/05/22
02	Emissione per Enti	L. SARTINI	G.SAGARIA	G. MONTI	12/11/21
01	Emissione per Approvazione	L. SARTINI	G.SAGARIA	G. MONTI	10/11/21
00	Emissione per Commenti	L. SARTINI	G.SAGARIA	G. MONTI	15/10/21

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 2 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

INDICE

	PAGINA
1. INTRODUZIONE	5
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	8
3. DEFINIZIONE ED ACRONIMI	9
3.1. Definizioni	9
3.2. Acronimi	9
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INFRASTRUTTURALE	10
4.1. Ubicazione del Terminale di Portovesme	10
4.2. Descrizione del porto di Portovesme	11
4.3. Caratteristiche del fondale all'interno del Porto	13
4.3.1. Profondità del Fondale	13
4.3.2. Operazioni di Dragaggio	13
4.3.3. Stabilità del fondale	14
4.4. Caratteristiche della banchina	16
4.5. Dati Ambientali	17
4.5.1. Dati meteomarini	17
4.5.2. Dati geotecnici	20
5. DESCRIZIONE GENERALE DEL TERMINALE	23
5.1. Descrizione del Terminale	23
5.2. Layout e Battery Limits del Terminale	23
5.3. Caratteristiche dimensionali della FSRU	25
5.4. Caratteristiche del GNL	26
5.5. Caratteristiche di consegna del gas in uscita dal Terminale	27
5.6. Funzionamento del Terminale	27
5.7. Vita di progetto ed operatività del Terminale	29
5.8. Unità di scarico/carico GNL da/a metaniera/bunkering vessel	29
5.9. Unità di stoccaggio GNL	29
5.9.1. Pompe In-tank principali	34
5.9.2. Pompe In-tank secondarie	34
5.10. Sistema di pompaggio GNL, rigassificazione e invio alla rete di GN	35
5.10.1. Pompe ad alta pressione	35
5.10.2. Vaporizzatori	35
5.10.3. Sistema per la correzione dell'Indice di Wobbe	35
5.10.4. Mandata alla rete di trasporto	36
5.11. Sistema di gestione BOG	37
5.12. Sistema acqua di vaporizzazione	38
5.13. Sistema Caricamento Autocisterne	40
5.14. Sistema di Depressurizzazione e Sfiato di Emergenza	41
5.15. Sistema di Controllo del Terminale	41

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 3 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5.16.	Sottoservizi	42
5.16.1.	Alloggi	42
5.16.2.	Aria compressa	42
5.16.3.	Azoto	43
5.16.4.	Sistema Antivegetativo (Antifouling System)	43
5.16.5.	Acqua Dolce	44
5.16.6.	Sistema Acque Reflue	45
5.16.7.	Acqua Demineralizzata	45
5.16.8.	Gestione delle Acque Oleose	46
5.16.9.	Alimentazione e Distribuzione elettrica	47
5.16.10.	Dispositivi di Movimentazione	48
5.17.	Sistema di ormeggio della FSRU	49
5.18.	Manovrabilità della Metaniera	49
5.19.	Illuminazione Esterna	50
5.20.	Luci per aiuto alla navigazione (Navigation AIDS)	51
5.21.	Sistemazioni Esterne e Viabilità	51
5.22.	Fondazioni e Fabbricati	51
5.23.	Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina	52
5.24.	Adeguamento del sistema di ormeggio	55
6.	FASI REALIZZATIVE	56
6.1.	Attività di dragaggio	56
6.2.	Attività preliminari al cantiere	57
6.3.	Accantieramento	57
6.4.	Realizzazione opere civili (scavi per tubazioni, nuovi edifici)	58
6.5.	Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina	58
6.6.	Installazione impianti	59
7.	FASI DI AVVIAMENTO	60
7.1.	Pre-commissioning	60
7.2.	Ormeggio della FSRU e collegamento alla banchina	60
7.3.	Commissioning	61
7.4.	Avviamento	61
8.	SISTEMI DI SICUREZZA	62
8.1.	Sistema di Arresto di Emergenza	62
8.1.1.	Sistema F&G	63
8.1.2.	Sicurezza dei bracci di carico/scarico e manichette flessibili	63
8.2.	Contenimento Rilasci di Idrocarburi	63
8.3.	Sistema Antincendio	64
8.4.	Sistemi di Rivelazione Fire&Gas	64
8.5.	Sistemi di Protezione Passiva Antincendio	65
9.	PERSONALE PER LA CONDUZIONE DELL'IMPIANTO	66
10.	QUADRO ECONOMICO E CRONOPROGRAMMA	67
11.	RIFERIMENTI	69

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 4 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

11.1.	Allegati	69
11.2.	Annessi	70
11.3.	Altri riferimenti	70

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1	– Inquadramento Generale dell'Area di Intervento	5
Figura 1-2	– Inquadramento della rete di distribuzione gas di Portovesme (opere connesse)	6
Figura 4-1	- Ubicazione prevista per la FSRU	10
Figura 4-2	– Piantina del porto di Portovesme	12
Figura 4-3	– Dettaglio delle batimetrie Nuova Banchina Commerciale	13
Figura 4-4	– Area di Dragaggio (Stato di Progetto)	14
Figura 4-5	– Sezione tipica Nuova Banchina Commerciale	16
Figura 4-6	– Distribuzione direzionale del regime anemometrico nel punto ERA5 - Nord	17
Figura 4-7	– Distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con Hs>0.5 m nel punto ERA5 Nord	18
Figura 4.8	- Ubicazione dei sondaggi e delle prove eseguite nelle diverse campagne geognostiche.	21
Figura 5-1	– Layout e battery limits del Terminale	24
Figura 5.2	– Layout dei plinti del sistema di rinforzo fender (Doc. Rif. 100-CB-A-10041)	54
Figura 5.3	– Layout dei plinti di fondazione dei nuovi arredi di ormeggio (Doc. Rif. 100-CB-A-10030)	55
Figura 6.1	– Realizzazione di pali trivellati: (a) schema esecutivo; (b) foto macchina	59
Figura 10-1	– Cronoprogramma delle attività	68

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4-1	– Valori riassuntivi dei valori di deposizione cumulati nelle ultime 7 h di simulazione mediati all'interno di ciascuna area considerata per ogni scenario escludendo valori nulli.	15
Tabella 4-2	– Valori riassuntivi dei valori di erosione cumulati nelle ultime 7 h di simulazione mediati all'interno di ciascuna area considerata per ogni scenario escludendo valori nulli.	15
Tabella 4-3	– Carichi statici di progetto Nuova Banchina Commerciale	16
Tabella 4-4	– Livelli caratteristici della marea astronomica per la stazione di Carloforte	19
Tabella 4-5	– Livelli caratteristici di sovrizzo di tempesta	19
Tabella 4.6	– Unità litologiche	22
Tabella 5-1	– Dimensioni FSRU	25
Tabella 5-2	– GNL di tipo "leggero"	26
Tabella 5-3	– GNL di tipo "pesante"	26
Tabella 5-4	– Caratteristiche NG in uscita dal Terminale	27
Tabella 5-5	– Caratteristiche dei principali fabbricati	52
Tabella 5.6	– Dati nuove opere di fondazione	54

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 5 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

1. INTRODUZIONE

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A ("Snam"), una delle principali società di infrastrutture energetiche e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas) in ambito europeo, intende allestire nel porto di Portovesme un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato per consentire:

- lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) per il suo trasferimento nella rete di trasporto di gas naturale a terra che sarà realizzata da Enura SpA, Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam.
- Servizi di Small Scale LNG attraverso:
 - La distribuzione di GNL tramite autocisterne (truck loading),
 - La distribuzione di GNL con apposite navi metaniere "bunkering vessels".

In particolare, il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU, Floating Storage Regasification Unit) con una capacità di stoccaggio di **140.500 m³** di GNL e una capacità di rigassificazione massima di circa 330.000 Sm³/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo la banchina Est del porto di Portovesme (SU).



Figura 1-1 – Inquadramento Generale dell'Area di Intervento

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 6 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Il Progetto del Terminale di Portovesme, è sinteticamente descritto nel seguito:

- Una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità di stoccaggio pari a 140,500 m³, una capacità di rigassificazione di 330,000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 290 m (lunghezza) x 48 m (larghezza).
- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla Banchina est esistente costituiti da:
 - il sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito No. 3 bracci di carico;
 - il sistema di ormeggio della FSRU;
 - il sistema di trasferimento e caricamento del GNL e delle autocisterne (c.d. “truck loading”);
 - la stazione di carico GNL su autocisterne (c.d. “truck loading”);
 - gli impianti di alimentazione elettrica e controllo del Terminale;
 - il sistema di scarico delle acque di riscaldamento della vaporizzazione del GNL ed il relativo collettore di scarico nel canale esistente situato immediatamente a sud della banchina e fuori dal perimetro portuale.
 - Il collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il Punto di Intercetto Linea (PIL). Il PIL identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica di Portovesme, vedi. Figura 1-2) e non è oggetto del presente studio.



Figura 1-2 – Inquadramento della rete di distribuzione gas di Portovesme (opere connesse)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 7 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Il progetto del Terminale di Portovesme è parte integrante del più ampio progetto di “Collegamento Virtuale” (Virtual Pipeline) per l’approvvigionamento di gas naturale alla Sardegna, che Snam, in qualità di principale operatore di trasporto e dispacciamento di gas naturale sul territorio nazionale, intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate come SRG, in coerenza con la legge del 11 settembre 2020, n. 120 «Misure urgenti per la semplificazione e l’innovazione digitali» (c.d. Decreto Semplificazioni).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 8 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento costituisce il progetto di fattibilità tecnico-economica, come definito dall'art. 23, co. 5 e 6 del D.Lgs. n. 50/2016, richiesto dalla parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per la procedura di Valutazione di impatto ambientale della proposta progettuale.

Il documento illustra le caratteristiche del "Terminale di Portovesme" con un dettaglio tale da consentire la compiuta valutazione dei contenuti dello studio di impatto ambientale ai sensi dell'allegato IV della direttiva 2011/92/UE.

In particolare nei capitoli che seguono vengono illustrati:

- Capitolo 4 – Inquadramento territoriale e infrastrutturale
- Capitolo 5 – Il Terminale nelle sue caratteristiche generali
- Capitolo 6 – Le principali fasi realizzative
- Capitolo 7 – Fasi di avviamento
- Capitolo 8 – I sistemi di sicurezza
- Capitolo 9 – Il personale per la conduzione del terminale
- Capitolo 10 – Cronoprogramma per la realizzazione del Terminale
- Capitolo 11 – Le norme e gli altri strumenti di riferimento

Si fa presente che lo scopo del presente documento è il progetto Snam Rete Gas S.p.A. "Terminale di Portovesme" e che non comprende le opere connesse che costituiscono la Rete Energetica di Portovesme progettata da Enura S.p.A. (vedi Figura 1-2) e che sono oggetto di un documento analogo dedicato (rif. Doc. RE-AMB-E-00013).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 9 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

3. DEFINIZIONE ED ACRONIMI

3.1. Definizioni

PROPONENTE	Snam Rete Gas SpA
PROGETTO	Realizzazione del Terminale di Portovesme
SITO	Portovesme, frazione del comune di Portoscuso in provincia del Sud Sardegna.
TERMINALE	La FSRU ed impianto di ricezione
IMPIANTO DI RICEZIONE	Impianti in banchina
NAVI SPOLA	Navi metaniere che trasportano GNL dai terminali esterni verso la FSRU
CARICAMENTO AUTOCISTERNE	Impianto di caricamento GNL verso autocisterne criogeniche installato in banchina
NAVI METANIERE "BUNKERING VESSELS"	Navi metaniere cargo di piccole dimensioni (bettoline) che vengono caricate con GNL dalla FSRU tramite configurazione "ship-to ship"
SHIP-TO-SHIP	Configurazione di ormeggio delle navi metaniere sul fianco della FSRU, per permettere le operazioni di scarico di GNL dalle navi metaniere cargo o carico di GNL alle bettoline

3.2. Acronimi

BOG	Boil-off Gas
DCS	Distributed Control System
ESD	Emergency Shut Down
F&G	Fire and Gas
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
GNL	Gas Naturale Liquido
GN	Gas Naturale
LNG	Liquefied Natural Gas
PERC	Powered Emergency Release Couplers
SIL	Safety Integrated Level
H _s	Altezza significativa dell'onda
T _p	Periodo dell'onda

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 10 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INFRASTRUTTURALE

4.1. Ubicazione del Terminale di Portovesme

Portovesme è localizzato sulla costa sud-occidentale della Sardegna e si affaccia sulla porzione di mare delimitata ad Ovest dall'Isola di S. Pietro, dove è localizzato il Porto di Carloforte, e a Sud dall'Isola di S. Antioco.

Il Terminale sarà installato all'interno del porto commerciale di Portovesme (39°11,5' Nord, 008° 23,3' Est) ed in particolare presso la Nuova Banchina Commerciale (39°11,536' Nord, 008° 23,933' Est), attualmente non operativa.



Figura 4-1 - Ubicazione prevista per la FSRU

I disegni del posizionamento del Terminale e la Corografia della zona sono riportate negli Allegato 2 e Allegato 1.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 11 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

4.2. Descrizione del porto di Portovesme

Il porto commerciale di Portovesme è classificato di II categoria e III classe secondo Legge n. 84 del 28 Gennaio 1994 ed è regolato dall'Ordinanza riportata nel Regolamento del Porto Commerciale di Portovesme. Il porto di Portovesme prevede un totale di dodici accosti:

- a. Banchina commerciale – accosto n. 1.
- b. Banchina commerciale – accosto n. 2.
- c. Banchina commerciale - accosto n. 3.
- d. Banchina traghetti – accosto n. 4.
- e. Banchina ex traghetti – senza numero
- f. Banchina ormeggiatori – senza numero.
- g. Banchina traghetti – accosto n. 5 NON OPERATIVA
- h. Banchina traghetti – accosto n. 6 NON OPERATIVA
- i. Pontile ENEL – lato ovest – accosto n. 7
- j. Pontile ENEL – lato est – accosto n. 8 NON OPERATIVA
- k. Banchina ENEL - CARBONIERE– accosto n. 9 (detta anche “RIVA EST”)
- l. Banchina EURALLUMINA – accosto n. 10.
- m. Banchina EURALLUMINA – accosto n. 11.
- n. Nuova Banchina commerciale – senza numero NON OPERATIVA
- o. Banchina Acidotto PORTOVESME – accosto n. 12.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 12 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

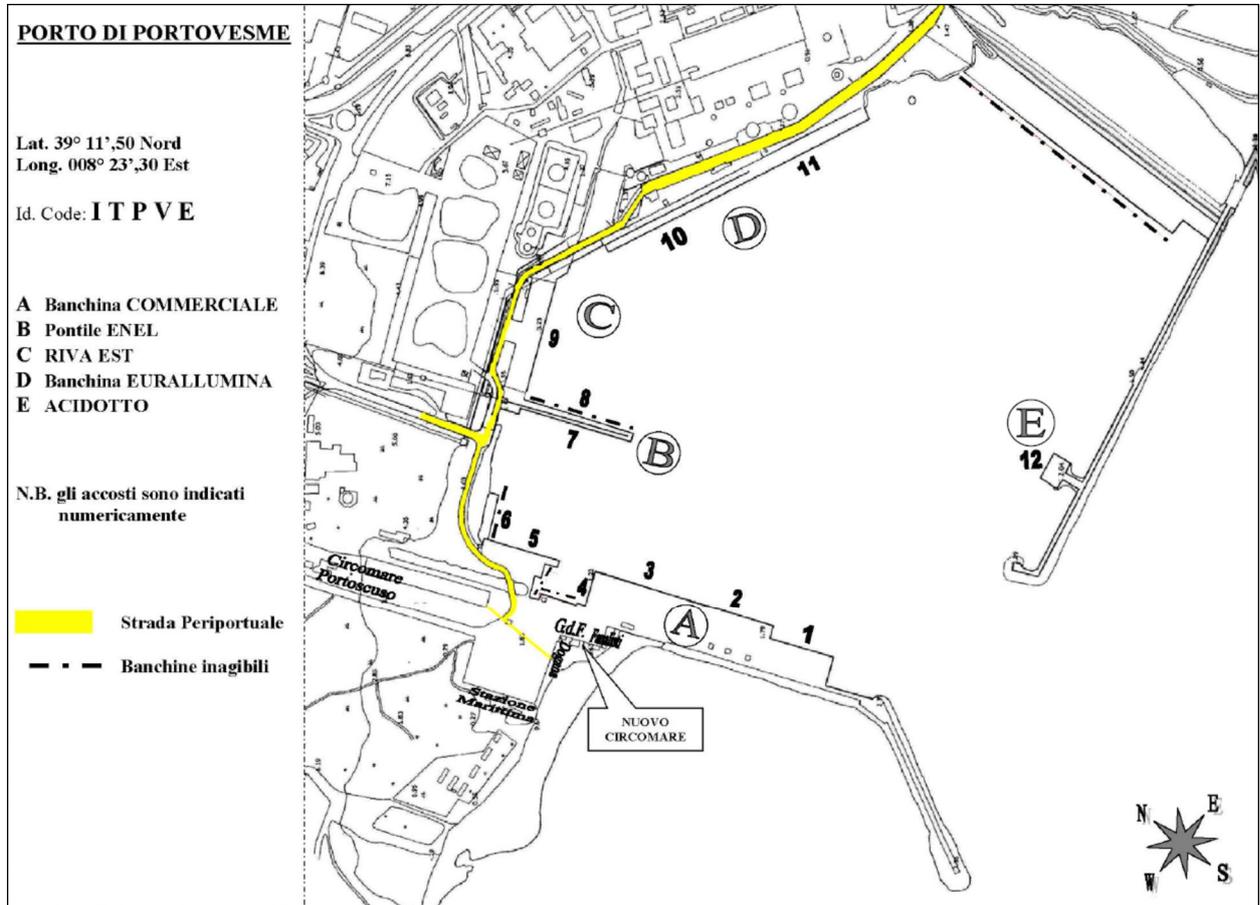


Figura 4-2 – Piantina del porto di Portovesme

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 13 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

4.3. Caratteristiche del fondale all'interno del Porto

4.3.1. Profondità del Fondale

Attualmente la parte centrale del porto presenta una profondità di circa 13 m mentre l'accosto identificato per l'ormeggio della FSRU (Nuova Banchina Commerciale) ha una profondità disponibile di 14 m (in accordo al documento "ST-GE-01 - Planimetria e sezioni tipo banchina", vedi Rif.[A2]) per una distanza dalla banchina di pochi metri per poi immediatamente risalire a circa 2 m come riportato in Figura 4-3.

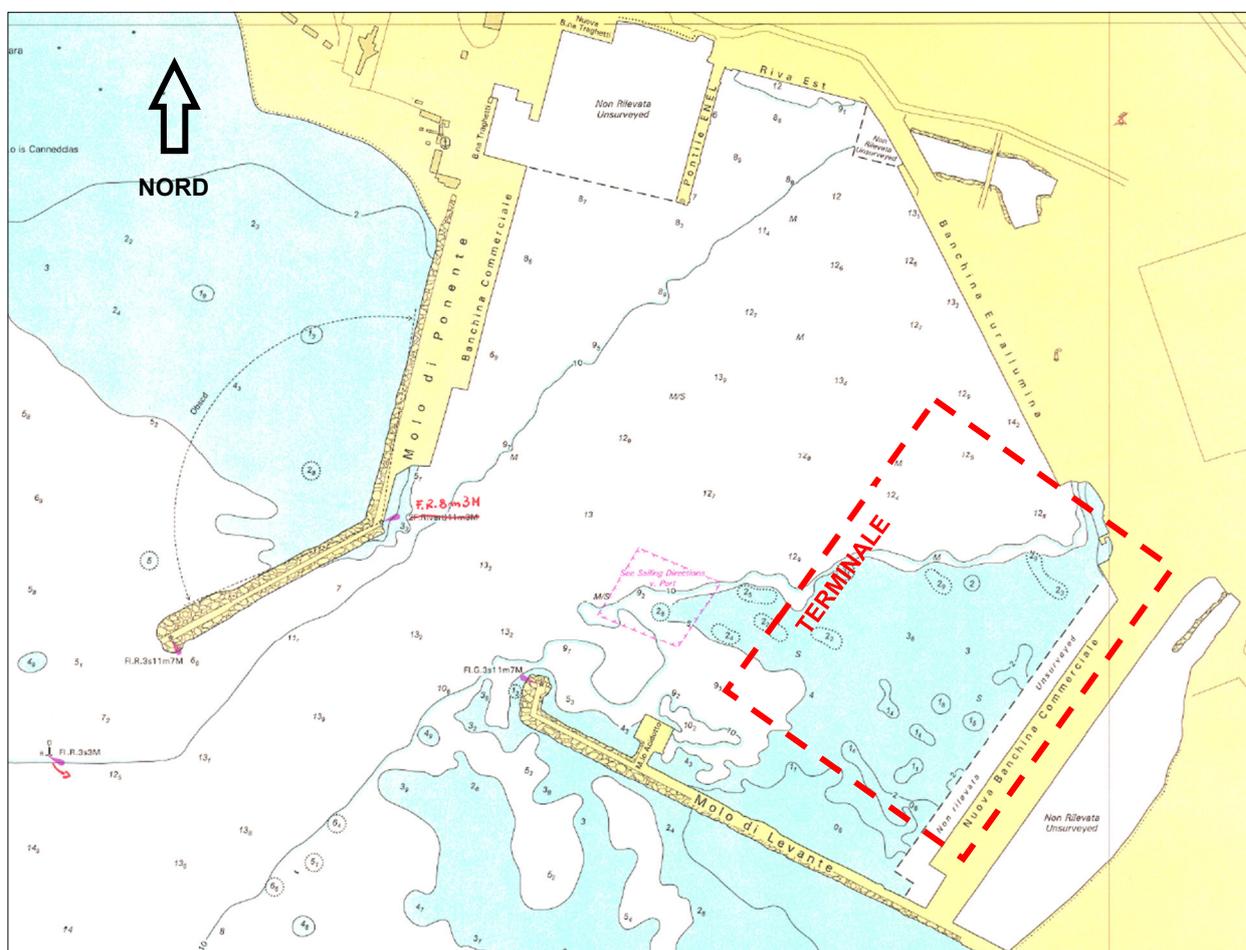


Figura 4-3 – Dettaglio delle batimetrie Nuova Banchina Commerciale

4.3.2. Operazioni di Dragaggio

Esiste un altro progetto in carico ad altra Committente, che ha come obiettivo il dragaggio di una parte dei bassi fondali per consentire l'utilizzo della banchina in questione. Le informazioni circa la zona interessata dai lavori di scavo sono riportate nel documento "PCI002-PD-01-G-019359-R00 - Planimetria generale Area di Dragaggi" (vedi Rif.[A3]) e rappresentati in Figura 4-4.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 14 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

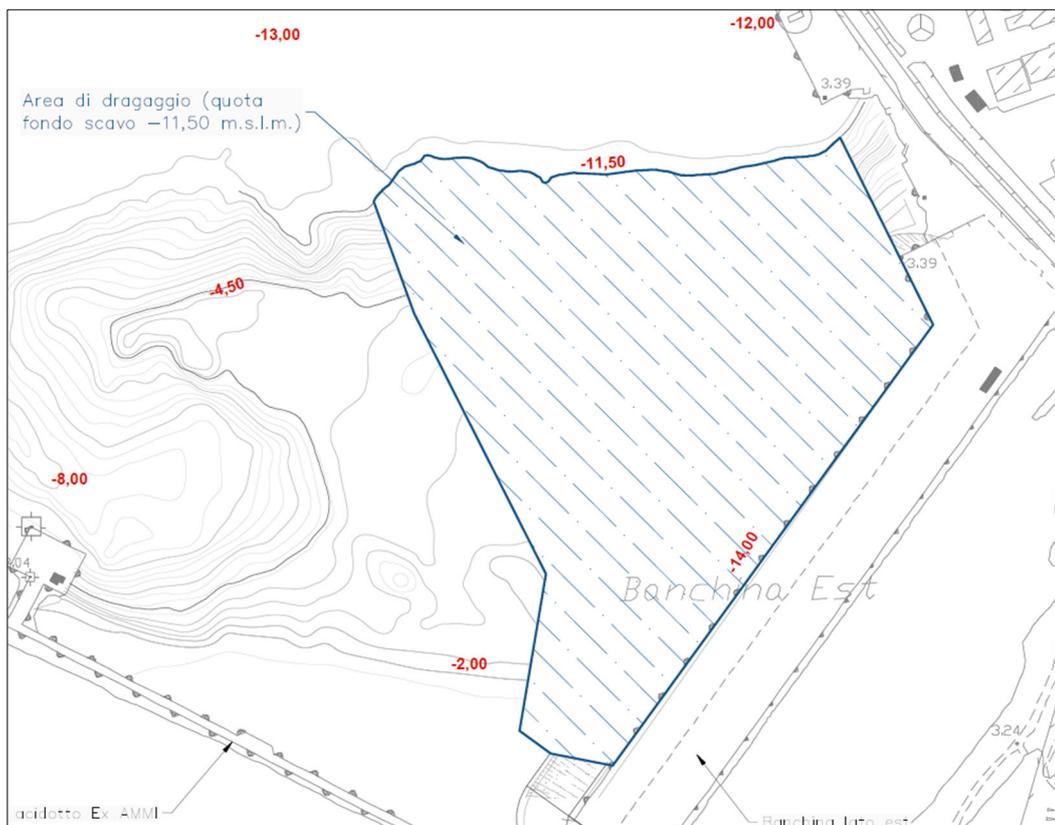


Figura 4-4 – Area di Dragaggio (Stato di Progetto)

Ai fini della progettazione del Terminale di Portovesme, pertanto, sono state assunte come stato di progetto le condizioni successive all'intervento di dragaggio. Tali condizioni prevedono la creazione di uno scavo per una estensione per come previsto dalla Figura 4-4 ad una quota di 11,5 m.

4.3.3. Stabilità del fondale

Sulla base della Relazione Geotecnica sviluppata nel Rif.[A2], che riguarda la zona in cui è stata realizzata la banchina Est, si desume che la stessa area prima della realizzazione della banchina era caratterizzata dal punto di vista granulometrico dalla seguente stratigrafia:

- fino a -10 m sul l.m.m.: da sabbie fini di colore scuro, con paglia marina, da molto sciolte a sciolte, passanti a sabbie fini limose, mediamente dense;
- da -10 a -25 m sul l.m.m.: da sabbie fini e medie limose di colore grigio/beige, localmente con tritume conchigliare, dense, con ciottoli $\phi = 3\text{cm}$ nei 2-4m inferiori.

Sulla base delle analisi svolte, in tutte le aree investigate l'erosione prevale sulla deposizione del materiale con parte del materiale, soprattutto nel canale di accesso del porto, che viene trasportato in direzione Sud-Est.

Nella Tabella 4-1 e nella Tabella 4-2 sono riassunti i valori di variazione del fondale media positiva (deposizione Tabella 4-1) e negativa (erosione Tabella 4-2) cumulati nelle ultime 7h di simulazione e mediati all'interno di ciascun'area escludendo i valori nulli.

	PROGETTISTA  <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 15 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

	A1	A2	A3	Area dragaggio (ormeggio FSRU)
	(m)	(m)	(m)	(m)
Scenario 1	$+4 \times 10^{-5}$	0	$+1 \times 10^{-6}$	$+2 \times 10^{-15}$
Scenario 2	$+5 \times 10^{-5}$	$+5 \times 10^{-7}$	$+2 \times 10^{-5}$	$+3 \times 10^{-12}$
Scenario 3	$+8 \times 10^{-5}$	$+1 \times 10^{-5}$	+0.0001	$+1 \times 10^{-10}$
Tr = 2 anni	+0.0009	+0.001	+0.002	$+4 \times 10^{-6}$

Tabella 4-1 – Valori riassuntivi dei valori di deposizione cumulati nelle ultime 7 h di simulazione mediati all'interno di ciascuna area considerata per ogni scenario escludendo valori nulli.

	A1	A2	A3	Area dragaggio (ormeggio FSRU)
	(m)	(m)	(m)	(m)
Scenario 1	-0.0010	0	-4×10^{-5}	0
Scenario 2	-0.0011	-2×10^{-5}	-0.0002	0
Scenario 3	-0.0013	-0.0003	-0.0005	0
Tr = 2 anni	-0.0050	-0.004	-0.005	0

Tabella 4-2 – Valori riassuntivi dei valori di erosione cumulati nelle ultime 7 h di simulazione mediati all'interno di ciascuna area considerata per ogni scenario escludendo valori nulli.

L'analisi dei risultati riportati nelle due tabelle mostrano chiaramente che i valori di sedimentazione nell'area di dragaggio sono del tutto trascurabili ai fini della manutenzione ordinaria dei fondali nel canale di accesso e nell'area di ormeggio della FSRU.

Per maggiori dettagli fare riferimento ad Annesso H.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 17 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

4.5. Dati Ambientali

4.5.1. Dati meteomarini

Portovesme è localizzato sulla costa sud-occidentale della Sardegna e si affaccia sulla porzione di mare delimitata ad Ovest dall'Isola di S. Pietro, dove è localizzato il Porto di Carloforte, e a Sud dall'Isola di S. Antioco.

Per l'analisi del regime dei venti al largo si è fatto riferimento ai dati di vento ricostruiti in re-analisi dall'ECMWF e riportati nel database ERA5 sviluppato nell'ambito del Progetto Europeo Copernicus su due nodi di griglia posti rispettivamente a Nord e a Sud della località oggetto di studio. Inoltre si sono acquisiti i dati di vento misurati dalla stazione anemometrica di Carloforte facente parte della Rete Mareografica Nazionale (RMN) gestita dall'Ispra, posta sull'Isola di San Pietro.

Nella Figura 4-6 è riportata in forma polare la rosa direzionale degli eventi anemometrici ottenuta sulla base della serie storica oraria acquisita nel punto ERA5-Nord di coordinate 39.25°N 8.00°E e relativo al periodo 1979-2021.

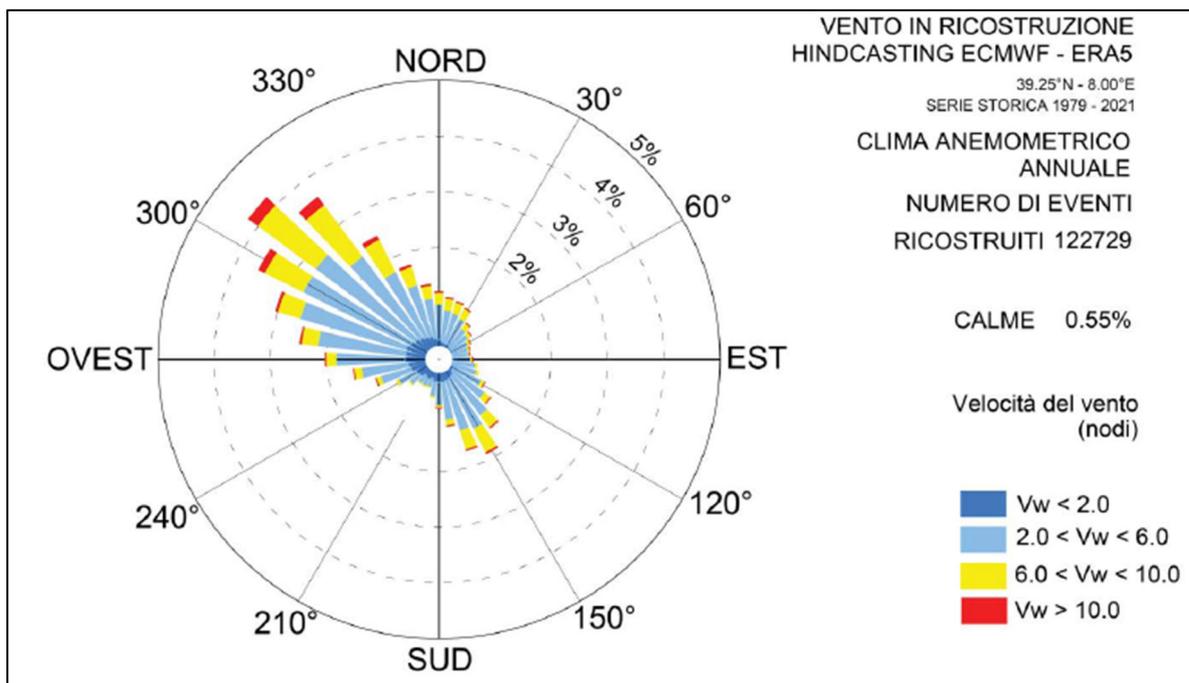


Figura 4-6 – Distribuzione direzionale del regime anemometrico nel punto ERA5 - Nord

Per la definizione delle caratteristiche del moto ondoso al largo di Portovesme si è fatto riferimento alla serie storica dei dati ondometrici ERA5, acquisiti come detto dal Centro meteorologico europeo (ECMWF).

Nella Figura 4-7 è riportato il clima ondometrico relativo al punto ERA5 Nord sia in forma grafica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 18 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

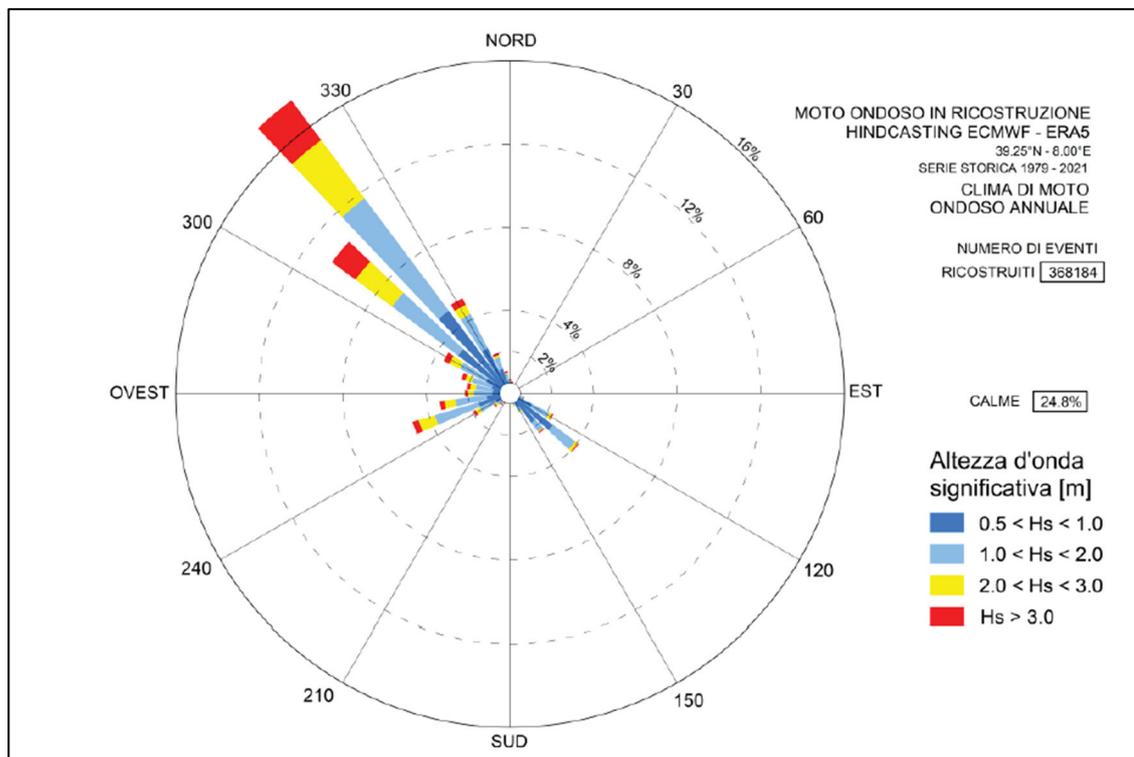


Figura 4-7 – Distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con Hs>0.5 m nel punto ERA5 Nord

L'analisi eseguita sulle onde di breve periodo (vedi Annesso D) ha mostrato che i bassi fondali antistanti il porto determinano la dissipazione di gran parte dell'energia del moto ondoso a causa del frangimento. Ciò dà luogo a valori caratteristici dell'onda che non dipendono in modo rilevante dal tempo di ritorno dell'evento per periodi uguale o superiori a 25 anni.

Di conseguenza per le onde corte sono stati assunti lungo la Nuova Banchina Commerciale i seguenti parametri:

- Hs ≈ 1,0 m;
- Tp = 12,0 s.
- direzione: ortogonale alla banchina.

In riferimento alle analisi per onde di lungo periodo generate dal frangimento del moto ondoso sui bassi fondali antistanti il porto (vedi Annesso E) si è ottenuto che le loro caratteristiche non mostrano sostanziali variazioni con il tempo di ritorno delle onde corte.

Di conseguenza per le onde lunghe sono stati assunti lungo la Nuova Banchina Commerciale i seguenti parametri:

- Hs ≈ 1,0 m;
- Tp = 716 s.
- direzione: ortogonale alla banchina.

La velocità massima della corrente indotta dalle onde di lungo periodo nella zona di ormeggio è risultata pari a 0,2 m/s (vedi Annesso E).

I valori caratteristici della marea astronomica a Portovesme sono sintetizzati nella Tabella 4-4.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 19 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

	Zero-Strumento (m)	L.M.M (m)
HAT	0.43	0.24
MHWS	0.31	0.13
MHWN	0.27	0.09
MSL	0.18	0.00
MLWN	0.11	-0.08
MLWS	0.06	-0.13
LAT	-0.04	-0.22

Tabella 4-4 – Livelli caratteristici della marea astronomica per la stazione di Carloforte

Nella Tabella 4-5 sono riportati i valori del sovranzo di tempesta calcolati sulla base delle misure eseguite dalla stazione RMN ISPRA di Carloforte. Tali livelli sono riferiti al livello medio marino locale.

Tr (anni)	Sovralzo (m)
2	0.398
10	0.489
25	0.541
50	0.581
100	0.620

Tabella 4-5 – Livelli caratteristici di sovranzo di tempesta

Il dettaglio degli studi meteomarini sono riportati negli Annesso B, Annesso C, Annesso D, Annesso E, Annesso F e Annesso G.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 20 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

4.5.2. Dati geotecnici

La caratterizzazione geotecnica dei depositi in corrispondenza della Nuova Banchina Est è stata condotta considerando n. 4 sondaggi (S11, S12, S13, S14) eseguiti nell'ambito della progettazione definitiva dell'opera (1987), n.1 sondaggio (S1) e prove geofisiche MASW e ESAC realizzate nell'ambito del progetto "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme: Coll. FSRU di Portovesme DN 650 (26")", DP 75 bar ed opere connesse" (marzo 2021) e n. 2 sondaggi (SG1 e SG2). eseguiti nell'ambito del presente progetto. La disposizione in pianta di tali sondaggi è riportata in Figura 4.8. Tali sondaggi, sono tutti del tipo a carotaggio continuo.

Le indagini geognostiche eseguite hanno evidenziato la presenza costante di materiali essenzialmente da incoerenti a poco addensati, costituiti da sabbie da fini a medie, da leggermente limose a limose, con sporadici livelli leggermente argillosi.

Dall'analisi delle stratigrafie possono essere distinte le unità litostratigrafiche riportate in Tabella 4.6

In generale, l'assetto stratigrafico rilevato è caratterizzato da una certa omogeneità in termini granulometrici, con presenza diffusa di sedimenti da sciolti a poco addensati, costituiti essenzialmente da sabbie con componente limosa estremamente variabile, specialmente nell'intervallo dai -12 m da p.c. ai -25 m da p.c., ove si rileva una maggiore alternanza diversificata in termini di addensamento delle sub-unità sedimentarie. In profondità l'assetto stratigrafico riprende poi una certa regolarità sequenziale, evidenziata dapprima dalla presenza del livello nerastro carbonioso rilevato intorno ai 30 m, seguito dalle sottostanti sabbie rossastre e biancastre.

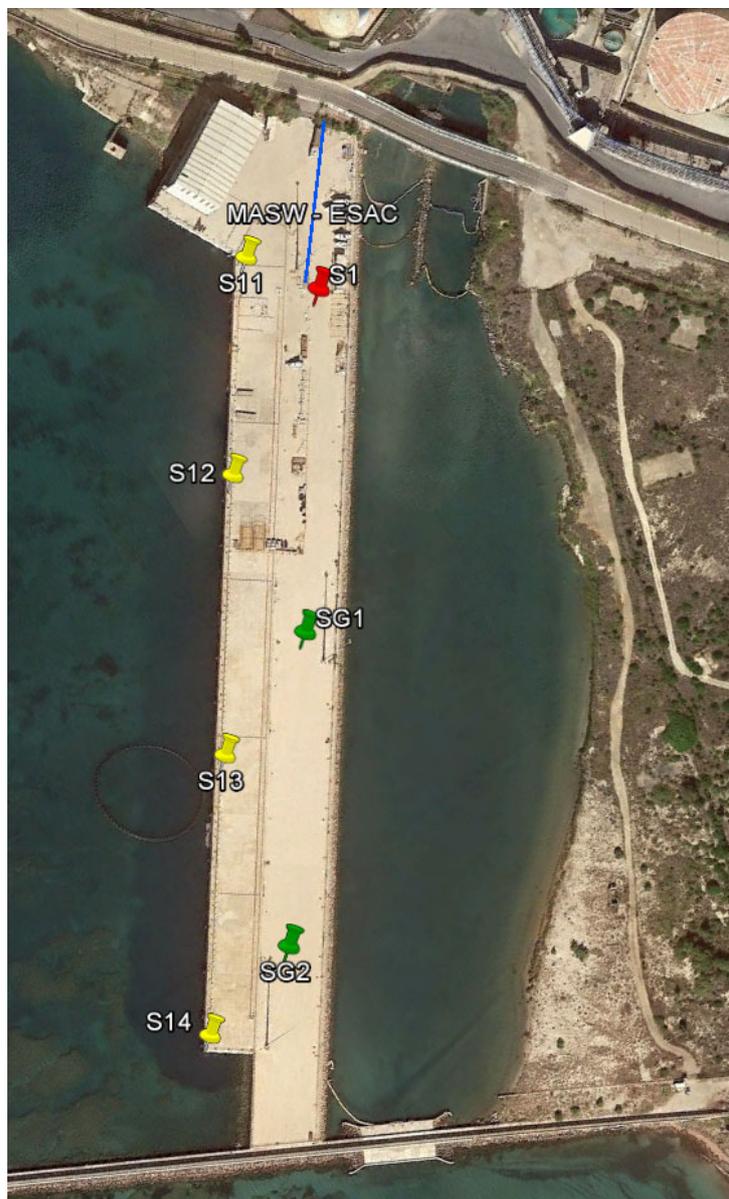
Il materiale di riporto costituente la banchina può essere suddiviso in un primo strato di sottofondo della pavimentazione più ulteriori 4 livelli costituenti il rilevato, distinti in termini granulometrici (sabbie ciottolose, sabbie fini compatte) e cromatici. Lo spessore dei materiali di riporto è risultato variabile tra 4.80 m e 5.70 m, differenza probabilmente legata all'assetto morfologico costiero preesistente.

Il piezometro a tubo aperto installato nel foro di sondaggio SG1, ha evidenziato la presenza della falda ad una profondità di 2.95 m dal piano di calpestio della banchina, corrispondente con la quota + 0.05 m sul livello medio marino.

La descrizione delle prove eseguite in sito e in laboratorio e la caratterizzazione geotecnica dei depositi è contenuta nel documento 100-ZX-E-10052 (Annesso A.1, "Inquadramento geologico e geotecnico area banchina").

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 21 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001



-  Sondaggi Progetto definitivo della banchina (1987)
-  Sondaggi Progetto "Virtual Pipeline Sardegna" (2021)
-  Sondaggi Progetto FSRU Portovesme (2021)
-  Prove geofisiche
Progetto "Virtual Pipeline Sardegna" (2021)

Figura 4.8 - Ubicazione dei sondaggi e delle prove eseguite nelle diverse campagne geognostiche.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 22 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Tabella 4.6 – Unità litologiche

Unità	Profondità (m da p.c.)	Descrizione
1	0 ÷ 4.80/5.70	Materiale di riporto costituente il rilevato della banchina, ove presente
2	4.80/5.70 ÷ 11.40/11.80	Sabbie debolmente limose grigio scure leggermente limose con la presenza diffusa di abbondanti resti algali e frammenti conchiliari
3	11.40/11.80 ÷ 12.9/16.70	Sabbie limose grigio chiare, con assottigliamento delle sabbie allontanandosi dalla costa
4	12.9/16.70 ÷ 21.00/22.50	Alternanza di sabbie bioclastiche grigie e beige leggermente limose, da sciolte a poco addensate
5	21.00/22.50 ÷ 30	Alternanza di sabbie fini brune e bruno giallastre, talora caratterizzate da scheletro ciottoloso e livelli grossolani.
6	>30	Sabbie grossolane da sciolte a mediamente addensate

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 23 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5. DESCRIZIONE GENERALE DEL TERMINALE

5.1. Descrizione del Terminale

Il nuovo Terminale prevede l'attracco permanente di una *Floating and Storage Regasification Unit* (FSRU) nella nuova banchina commerciale (banchina est) di Portovesme e l'allestimento di parte dei servizi sulla medesima banchina.

L'impianto di stoccaggio e rigassificazione sarà completamente installato a bordo dell'FSRU e prevederà i seguenti sistemi principali, come mostrato nel Allegato 6:

- Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola e di carico GNL alle navi metaniere "bunkering vessels";
- Sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale assunta pari a 140'500 m³;
- Sistema di pompaggio e rigassificazione
- Sistema di gestione del BOG;
- Sistema di gestione acqua mare;
- Sistemi ausiliari

La FSRU è allestita con tutti i necessari sistemi di sicurezza ed antincendio.

L'impianto di ricezione in banchina è allestito con i seguenti sistemi principali, come mostrato nel Allegato 7:

- Sistema trasferimento gas naturale FSRU-banchina (bracci di scarico), per l'invio del gas naturale verso la rete di trasporto;
- Sistema di carico di GNL alle autocisterne
- Magazzino;
- Sala controllo dei sistemi in banchina e sottostazione elettrica;
- Cabina quadri elettrici ENEL (posizionata al di fuori del limite di concessione della banchina);
- Cabina quadri elettrici del Terminale;
- Sistema antincendio;
- Sistema acqua mare (sezione di scarico) (acqua di vaporizzazione) nel canale demaniale.

Lo schema a blocchi del Terminale riepiloga i sistemi previsti ed il loro collocamento (vedi Allegato 3).

5.2. Layout e Battery Limits del Terminale

Un disegno di assieme è riportato nella Figura 5-1.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 24 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

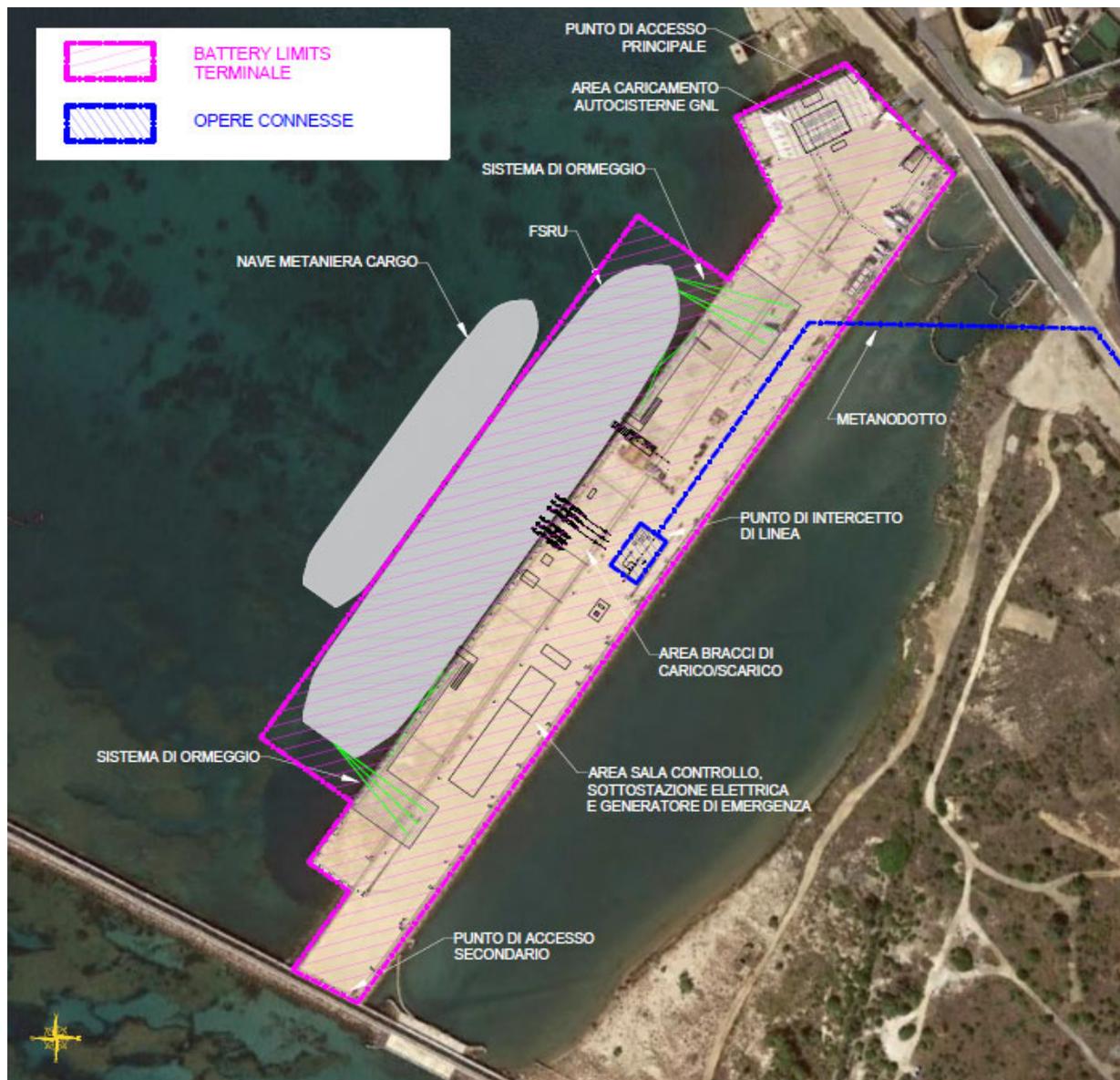


Figura 5-1 – Layout e battery limits del Terminale

Nello specifico, la banchina prevede l'ingresso principale da Nord in collegamento con la strada interportuale. Un secondo ingresso secondario è previsto nella sezione a Sud della banchina connesso alla strada di accesso alla banchina Acidotto.

La FSRU sarà ormeggiata in posizione centrale lungo la nuova banchina est. I bracci di carico/scarico del gas naturale, GNL e ritorno vapori saranno installati sulla mezzera della nave.

L'area di caricamento delle autocisterne GNL e relativi sottoservizi sarà posizionata in prossimità dell'ingresso principali, per minimizzare il percorso delle autocisterne.

La sala controllo e la sottostazione elettrica sarà collocata nella parte sud della banchina.

Il punto di intercetto di linea, esclusa dallo scopo relativo alla realizzazione del Terminale, sarà installato in prossimità dei bracci di carico nella sezione di banchina in terrapieno.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 25 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

I battery limits del Terminale sono rappresentati da:

- Limite ingresso principale;
- Limite ingresso secondario;
- Limite di connessione ship-to-ship tra FSRU e nave metaniera spola;
- Limite punto di intercetto di linea.

5.3. Caratteristiche dimensionali della FSRU

Le dimensioni della FSRU sono riportate nella Tabella 5-1.

Descrizione	Valore
Capacità nominale	140'500 m ³
Lunghezza totale	290 m
Larghezza	48 m

Tabella 5-1 – Dimensioni FSRU

A seguire si riportano i principali dati relativi alla FSRU scelta, in particolare:

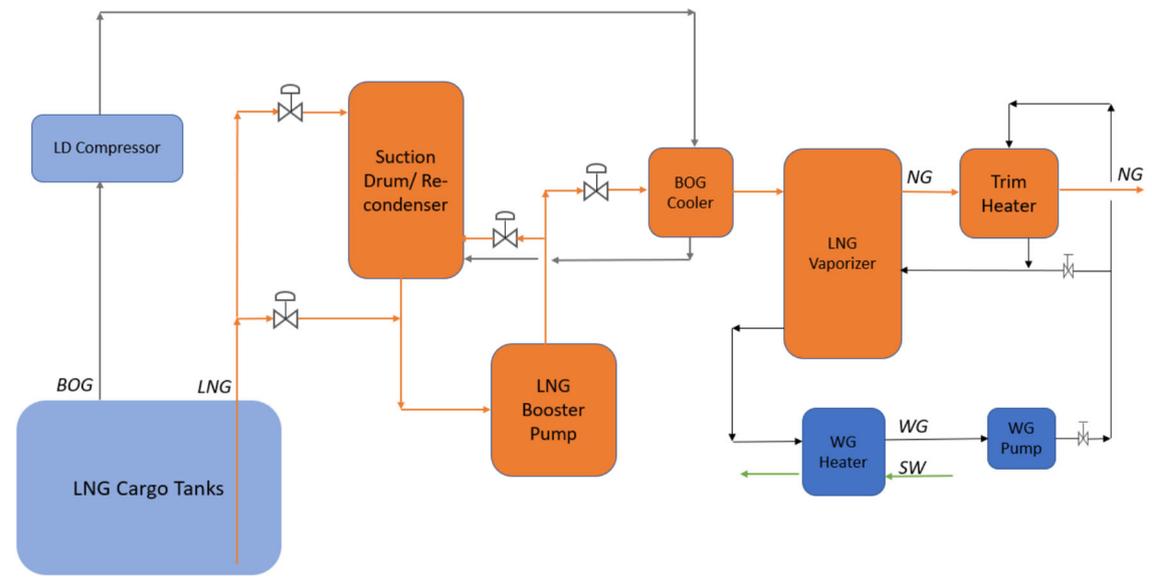
- Specifiche tecniche

Regas Plant Nominal Capacity N+1 [mmscfd / Sm ³ /h]	282 / 330,000
Regas Plant Nominal Capacity N+0 [mmscfd / Sm ³ /h]	376 / 440,000
Each Train Nominal Capacity [mmscfd / Sm ³ /h]	94 / 111,000
NG Send-Out Pressure @ Module edge [barg]	40-75

- Schema impiantistico:

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 26 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001



5.4. Caratteristiche del GNL

Il gas naturale è una miscela costituita prevalentemente da metano, azoto e altri idrocarburi.

Per consentire il trasporto sulle navi metaniere il gas deve essere sottoposto al processo di liquefazione, portandolo ad una temperatura di (meno) $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pressione atmosferica: così si ottiene il GNL.

Nella Tabella 5-2 e Tabella 5-3 sono riportati due esempi di composizione tipica del GNL in arrivo al Terminale.

Elemento	Percentuale
Metano	91.071%
Etano	7.551%
Propano	0.764%
Iso Butano	0.005%
Normal Butano	0.001%
Iso Pentano	0.000%
Normal Pentano	0.000%
Esani e sup	0.000%
Azoto	0.608%
Caratteristica	Valore
Densità	448.75 Kg/m ³
PCS	40.149 MJ/Sm ³ 9589 Kcal/Sm ³
Indice di Wobbe	51.76 MJ/Sm ³ 12363 Kcal/Sm ³
Temperatura	$-162\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabella 5-2 – GNL di tipo “leggero”

Elemento	Percentuale
Metano	88.172%
Etano	8.473%
Propano	1.892%
Iso Butano	0.257%
Normal Butano	0.361%
Iso Pentano	0.005%
Normal Pentano	0.000%
Esani e sup	0.000%
Azoto	0.840%
Caratteristica	Valore
Densità	462.54 Kg/m ³
PCS	41.488 MJ/Sm ³ 9909 Kcal/Sm ³
Indice di Wobbe	52.387 MJ/Sm ³ 12512 Kcal/Sm ³
Temperatura	$-162\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabella 5-3 – GNL di tipo “pesante”

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 27 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5.5. Caratteristiche di consegna del gas in uscita dal Terminale

Nella tabella che segue sono riportati i parametri di consegna del gas in uscita dal Terminale (secondo Codice di Rete di Snam Rete Gas, vedi Rif.[A4]).

Caratteristica	Valore	U.M.	Condizioni
PCS	34.95 ÷ 45.28	MJ/Sm ³	
Densità	0.555 ÷ 0.7	Kg/Sm ³	
Indice di Wobbe	47.31 ÷ 52.33	MJ/Sm ³	
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura massima operativa	< 50	°C	
Temperatura minima operativa	> 3	°C	
Pressione massima operativa	75	Barg	

Tabella 5-4 – Caratteristiche NG in uscita dal Terminale

Il Terminale sarà in grado di garantire le seguenti pressioni in del gas naturale in uscita:

- Una pressione massima di 75 barg
- Una pressione minima da garantire alla rete di 40 barg
- Una pressione normale operativa di 55/60 barg.

5.6. Funzionamento del Terminale

Il Terminale sarà in grado di realizzare le seguenti operazioni, in modalità “stand alone” o in contemporanea con altre operazioni:

- Servizio di rigassificazione
- Servizio di scarico di GNL da nave spola
- Servizio di carico di GNL a nave metaniera (bunkering vessel)
- Servizio di caricamento autocisterna
- Modalità stand by con erogazione di portata minima o nessun servizio di rigassificazione

Il Terminale, tramite il sistema di trasferimento GNL, sarà approvvigionato da navi metaniere spola di capacità di stoccaggio variabile.

Il trasferimento del GNL tra la nave metaniera ed il Terminale sarà possibile grazie ad un sistema composto da manichette criogeniche flessibili, dotate di sistema di sgancio rapido PERC.

Il GNL all'interno dei serbatoi sarà inviato mediante le pompe in-tank al collettore principale, che a sua volta alimenta i diversi servizi previsti nel Terminale (i.e. rigassificazione, caricamento navi metaniere “bunkering vessels” e caricamento autocisterne).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 28 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Il sistema di rigassificazione installato a bordo della FSRU utilizzerà l'acqua di mare come fonte di calore per la vaporizzazione del GNL, che avverrà attraverso un fluido intermedio di acqua e glicole.

Nello specifico, il GNL viene inviato dai serbatoi al ricondensatore tramite l'utilizzo delle pompe sommerse in-tank. Da qui il fluido raggiunge le pompe di alta pressione che alimenteranno i vaporizzatori e garantiscono la pressione del gas naturale richiesta dal metanodotto.

In alternanza alle operazioni di scarico GNL dalle navi metaniere spola, è possibile operare il servizio di caricamento navi metaniere "bunkering vessels"; il caricamento delle navi metaniere "bunkering vessels" avverrà mediante le medesime manichette flessibili utilizzate per lo scarico del GNL.

Il GNL sarà inviato dai serbatoi della FSRU alla bettolina per mezzo delle pompe in-tank.

Una linea dedicata di ritorno del boil-off gas permetterà la gestione del BOG in eccesso all'interno dei serbatoi della bettolina.

Il Terminale sarà in grado operare in simultaneità il caricamento di GNL alle autocisterne; il GNL necessario alle operazioni sarà inviato dalle pompe in-tank tramite delle condotte dedicate che raggiungono la banchina per mezzo dei bracci di carico.

Il sistema è completato dalla linea di ricircolo GNL, che sarà utilizzata per mantenere il sistema a temperature criogeniche, e dalla linea di ritorno vapore per gestire il gas in uscita dalle autocisterne.

Nel contempo alle operazioni sopra citate, il boil-off gas generato dal Terminale e ricevuto dalle navi metaniere "bunkering vessels" durante le operazioni di caricamento sarà gestito tramite compressori dedicati che lo convogliano all'interno del ricondensatore; all'interno dell'apparecchiatura il boil-off gas sarà ricondensato e recuperato mediante scambio termico in contro corrente al GNL.

Nell'eventualità che il BOG presente nel terminale sia superiore alla capacità del ricondensatore nella condizione operativa in cui si trova (per esempio bassa portata di GNL), si prevedrà l'invio del boil-off gas direttamente alla rete del metanodotto tramite i compressori BOG di alta pressione o, come ultima opzione, alla riliquefazione mediante package dedicato.

Nel dettaglio, il BOG generato sarà gestito in modo differente in funzione delle condizioni di funzionamento del terminale; di seguito sono riepilogate le procedure previste:

- 1) Il BOG generato dall'impianto nella condizione in cui è attivo il solo servizio di rigassificazione sarà raccolto dal collettore BOG principale connesso ai serbatoi della FSRU e tramite i compressori di bassa pressione sarà inviato al ricondensatore per il recupero del GNL.
- 2) Durante le operazioni di scarico GNL da nave metaniera spola, il sistema di gestione del BOG invierà parte dei vapori presenti nei serbatoi della FSRU alla nave metaniera, in modo da compensare lo svuotamento dei serbatoi della nave metaniera spola con una portata volumetrica pari al flusso di GNL scaricato.
- 3) Nel caso in cui il BOG presente nell'impianto non fosse completamente smaltito dal ricondensatore e dal ritorno vapori alla nave metaniera, la quota parte di BOG in eccesso sarà inviata ai compressori di alta pressione, come descritto al punto 4.
- 4) Durante la condizione di stand by dell'impianto di vaporizzazione, con invio di portate molto basse alla rete di distribuzione "De - minimis" o addirittura nulle, il BOG è gestito tramite un sistema di ri-liquefazione dedicato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 29 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Nella condizione in cui non avverrà la rigassificazione (zero gas send-out e portata di “de minimis”) le operazioni di carico/scarico GNL da nave metaniera spola e caricamento di navi metaniere “bunkering vessels”, così come il servizio di caricamento autocisterne non sono previste, per minimizzare il Boil-off Gas da gestire.

Il dettaglio della configurazione impiantistica del Terminale è riportato nell' Allegato 4.

5.7. Vita di progetto ed operatività del Terminale

Il Terminale sarà progettato per avere una vita utile pari a 25 anni dalla data di start-up. Il terminale opererà per l'intero periodo senza la necessità di lasciare l'ormeggio per attività di manutenzione.

5.8. Unità di scarico/carico GNL da/a metaniera/bunkering vessel

Le operazioni di scarico GNL da nave spola avverranno nella configurazione ship-to-ship tramite la connessione di quattro (4) manichette flessibili, 3 per il GNL e 1 per i vapori di ritorno (BOG di ritorno)

Le pompe presenti nei serbatoi a bordo della nave metaniera spola invieranno il GNL ad una portata fino a 7'500 m³/h.

Il sistema sarà dotato di una linea dedicata di ritorno vapori alla nave metaniera spola per compensare l'effetto pistone dovuto allo svuotamento dei propri serbatoi. La temperatura dei vapori di ritorno è regolata tramite l'attemperatore, attivato se la temperatura dei vapori è superiore a -130 °C. L'apparecchiatura prevedrà di iniettare GNL, prelevato dalla linea di trasferimento GNL, controcorrente al flusso di vapore verso la nave metaniera spola. Un KO drum a valle dell'attemperatore (MS-102) eviterà l'ingresso di liquido nei serbatoi della nave metaniera spola.

Le operazioni di carico GNL verso navi metaniere “bunkering vessels” avverranno nella configurazione ship-to-ship tramite le stesse quattro (4) manichette flessibili utilizzate per il caricamento FSRU da nave metaniera spola.

Le pompe presenti nei serbatoi a bordo dello FSRU invieranno il GNL ad una portata di circa 950 m³/h, tramite una linea dedicata a partire dal collettore GNL principale.

I vapori di ritorno dalla nave metaniera “bunkering vessels” sono inviati alla FSRU, per compensare lo svuotamento dei serbatoi.

5.9. Unità di stoccaggio GNL

La FSRU sarà costituita da quattro (4) serbatoi, aventi le seguenti condizioni operative:

- Capacità massima di stoccaggio per singolo serbatoio:
 - Serbatoio 1: 21'503.9 m³ (considerando 98% volume utile);
 - Serbatoio 1: 39'623.1 m³ (considerando 98% volume utile);
 - Serbatoio 1: 39'633.9 m³ (considerando 98% volume utile);
 - Serbatoio 1: 37'074.3 m³ (considerando 98% volume utile);
- Pressione operativa interna: 1.1 - 1.2 bara;

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 30 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

La capacità totale di stoccaggio della FSRU sarà limitata dal livello minimo di pescaggio per garantire una distanza di sicurezza tra lo scafo della nave e il fondale del porto.

Dai serbatoi di stoccaggio, il GNL sarà inviato al collettore principale per mezzo di un sistema di pompaggio costituito dalle pompe in-tank principali e da una pompa in-tank secondaria per ciascun serbatoio.

Il sistema di contenimento del carico di GNL è costituito da quattro serbatoi di GNL a doppio isolamento racchiusi all'interno dello scafo interno e situati in linea da prua a poppa.

Gli spazi tra lo scafo interno e lo scafo esterno sono utilizzati per la zavorra e proteggeranno anche i serbatoi in caso di una situazione di emergenza, come una collisione o un incaglio.

I serbatoi di carico sono separati dagli altri compartimenti, e l'uno dall'altro, da cinque cassoni trasversali; essi sono tutti compartimenti asciutti.

Gli spazi di zavorra intorno ai serbatoi di carico sono divisi in due cisterne ad ala inferiore doppia, a babordo e a tribordo per ciascuna cisterna di carico, e si estendono per la lunghezza dei serbatoi GNL.

Il GNL da trasportare viene stoccato nei quattro serbatoi di carico numerate da 1 a 4, da prua a poppa. Tutti i serbatoi di carico hanno una sezione trasversale ottagonale abbinata allo scafo interno di supporto.

Tra le due paratie trasversali, ciascun serbatoio è composto da un prisma posto in direzione parallela al piano della chiglia.

La forma dei serbatoi è appositamente studiata per limitare le forze dovute alla movimentazione del GNL ed evitare problemi alle strutture dello scafo.

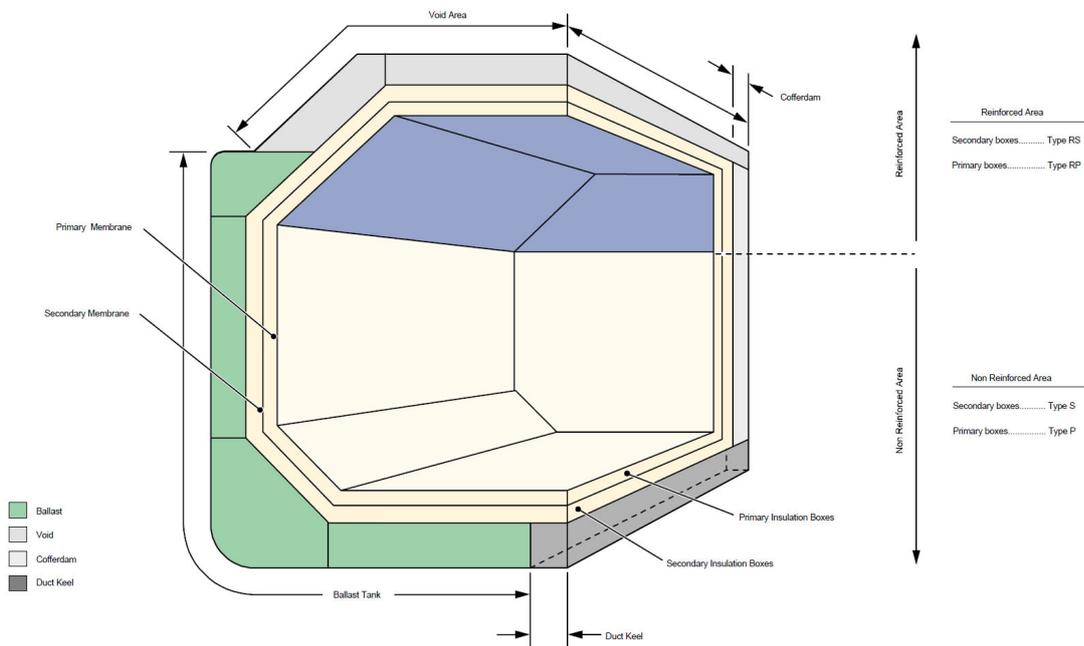
I confini dei serbatoi sono i seguenti:

- 1) Un fondo piatto, parallelo al piano della chiglia, rialzato lungo la parte strutturale della nave da due piastre inclinate, una per lato.
- 2) Due pareti verticali prolungate ciascuna nella parte superiore da una piastra inclinata, in modo da limitare l'effetto superficie libera del liquido quando i serbatoi sono pieni.
- 3) Una parte superiore piatta parallela alla parte inferiore del tronco.

La figura seguente riporta uno schematico dei serbatoi GNL.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 31 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001



I serbatoi di carico sono a doppia membrana, con sistema "Gas Transport No.96-2 Evolution".

Lo scafo interno, ovvero il guscio esterno di ciascun serbatoio GNL, è rivestito internamente con il sistema integrato di contenimento e isolamento dei serbatoi "Gas Transport".

Questo è costituita da una membrana sottile e flessibile chiamata membrana primaria, che è a contatto con il carico di GNL, uno strato di Perlite chiamato isolamento primario, una seconda membrana flessibile simile alla prima chiamata membrana secondaria e una seconda strato di Perlite a contatto con lo scafo interno detto isolamento secondario. Il doppio sistema a membrana soddisfa i requisiti delle normative relative al sistema di contenimento del carico, in grado di fornire due diverse "barriere" per prevenire trafile di GNL.

Il rivestimento dei serbatoi è quindi costituito da due strati identici di membrane e isolamento in modo che in caso di trafile nella barriera primaria, il carico sarà contenuto dalla barriera secondaria. Questo sistema assicura che l'intero carico idrostatico del fluido interno venga trasmesso attraverso le membrane e l'isolamento alle strutture interne dello scafo della nave.

La funzione delle membrane è quella di prevenire perdite, mentre l'isolamento sostiene e trasmette i carichi e, inoltre, riduce al minimo lo scambio di calore tra il GNL e lo scafo interno. La membrana secondaria, inserita tra i due strati di isolamento, non solo fornisce una barriera di sicurezza tra i due strati di isolamento, ma riduce anche le correnti di convezione all'interno dell'isolamento.

Gli spazi di isolamento primario e secondario sono mantenuti in atmosfera di azoto a pressione controllata. La pressione dello spazio primario non deve mai superare la pressione della cisterna di carico per evitare che la membrana primaria collassi verso l'interno.

Durante il normale funzionamento, la pressione negli spazi di isolamento primario e secondario è mantenuta tra 2 mbar e 0,4 mbar.

Le barriere primarie e secondarie sono identiche e sono realizzate in Invar criogenico (un acciaio al 36% di nichel, con un bassissimo coefficiente di dilatazione termica, con spessore di 0,7 mm).

	PROGETTISTA  <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 32 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Gli spazi di isolamento primario e secondario sono costituiti da box fabbricati in compensato e riempiti con Perlite espansa. Questo sistema di isolamento consente la libera circolazione dell'azoto e quindi di effettuare la liberazione dei gas o l'inertizzazione negli spazi senza difficoltà.

La Perlite è ottenuta da una roccia vetrosa di origine vulcanica che, riscaldata ad una temperatura elevata (oltre 800°C), si trasforma in palline molto piccole.

Queste sfere hanno diametri che vanno da pochi centesimi a pochi decimi di millimetro. La struttura cellulare così ottenuta dal processo conferisce alla Perlite espansa leggerezza e quindi ottime proprietà isolanti.

L'assorbimento d'acqua della perlite è ridotto da un trattamento al silicone.

L'isolamento secondario ha uno spessore di 300 mm, mentre l'isolamento primario ha uno spessore di 230 mm.

Il sistema di isolamento è progettato per mantenere la produzione di boil-off gas ad un livello accettabile e per proteggere l'acciaio interno dello scafo dall'effetto di temperature eccessivamente basse. Se l'efficienza dell'isolamento dovesse deteriorarsi per qualsiasi motivo, l'effetto potrebbe essere un abbassamento della temperatura interna dell'acciaio dello scafo, ad esempio un punto freddo e un aumento della produzione di boil-off gas. La temperatura dell'acciaio dello scafo interno deve, tuttavia, essere mantenuta entro limiti accettabili per prevenire possibili fratture da infragilimento.

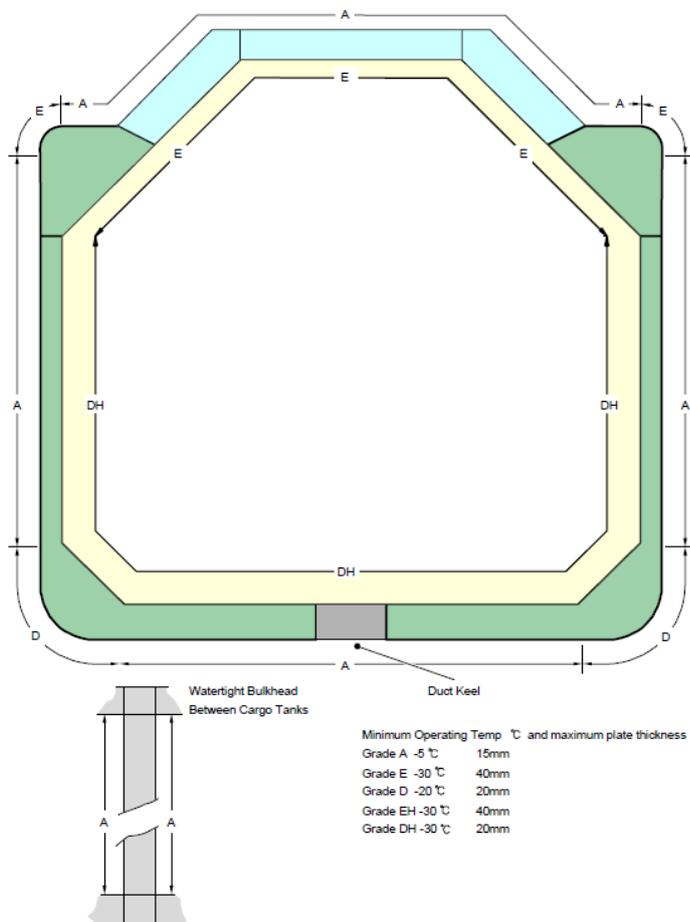
Pertanto, diverse termocoppie sono installate sulla superficie dello scafo interno.

Il grado di acciaio richiesto per lo scafo interno della nave è regolato dalla temperatura minima che questo acciaio raggiungerà alla temperatura ambiente minima, supponendo che la barriera primaria si sia guastata, in modo che il GNL sia a contatto con la membrana secondaria.

Assumendo in maniera conservativa una temperatura del mare e dell'aria di 0°C e rottura della barriera primaria, la temperatura minima dell'acciaio interno dello scafo sarà di circa -26°C. Per queste condizioni, le società di classificazione richiedono una distribuzione della qualità dell'acciaio come mostrato nella figura seguente, in cui la parte superiore della cisterna e lo smusso longitudinale superiore sono in acciaio di grado "E" e il restante grado di carpenteria longitudinale "DH". Entrambi i gradi hanno una temperatura minima di esercizio di -30°C. Le paratie stagne trasversali tra i serbatoi GNL sono di grado 'A' con sistema di riscaldamento dell'acqua glicolata.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 33 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001



Oltre al cedimento della membrana, possono verificarsi punti freddi locali a causa del degradamento dell'isolamento.

Sebbene la qualità dell'acciaio dello scafo interno sia stata scelta per resistere alla temperatura minima che potrebbe verificarsi durante il servizio, il funzionamento prolungato a temperature dell'acciaio inferiori a 0°C causerà l'accumulo di ghiaccio sulla struttura, che a sua volta causerà un ulteriore abbassamento della temperatura dell'acciaio per l'effetto isolante del ghiaccio.

Per evitare ciò, negli spazi del cassone sono installate serpentine riscaldanti a glicole, di capacità sufficiente per mantenere la temperatura interna dell'acciaio dello scafo a 0°C nelle condizioni peggiori.

Le possibili perdite della barriera primaria possono avvenire al di sopra del livello di GNL dei serbatoi (quindi si avrà un trafilemento di gas) o al di sotto del livello di GNL dei serbatoi (in questo caso avremo un trafilemento di liquido).

Gli indicatori che segnaleranno una possibile perdita sono:

Rilevamento gas nello spazio di isolamento primario;

Aumento della pressione nello spazio di isolamento primario;

Possibile sollevamento della valvola di fiato connessa allo spazio di isolamento primario;

Diminuzione della temperatura registrata dai sensori posizionato attorno al serbatoio.

Se si verificano due degli eventi sopra indicati, sarà separato immediatamente lo spazio di isolamento primario contaminato dal gas (o GNL vaporizzato) dagli altri e scaricato nell'atmosfera per mantenere la

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 34 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

pressione a circa 4 mbar (6 mbar al di sotto del punto di regolazione di 10 mbar delle valvole di sfiato dello spazio di isolamento primario).

Inoltre, sarà aumentata la pressione di regolazione del collettore di servizio dello spazio di isolamento secondario dal suo normale punto di regolazione di 2~3 mbar a 6 mbar. Questa pressione più alta nello spazio di isolamento secondario previene la contaminazione del gas dallo spazio di isolamento primario. Se la perdita è così grave che la pressione nello spazio di isolamento secondario non può essere mantenuta al di sopra di quella nello spazio di isolamento primario, sarà isolato lo spazio di isolamento secondario del serbatoio contaminato dagli altri spazi di isolamento secondari chiudendo la valvola di alimentazione dell'azoto all'estremità posteriore del serbatoio.

In questa situazione, il GNL dal serbatoio fluirà nello spazio di isolamento primario fino a quando i livelli in entrambi i compartimenti non saranno uguali. Quando il contenuto del serbatoio in questione viene scaricato in un altro serbatoio, potrebbe formarsi un battente differenziale del liquido che tende a far collassare la membrana del serbatoio. Pertanto, prima di scaricare un serbatoio con grave guasto nella membrana primaria, è essenziale che la membrana primaria sia perforata in modo che il liquido possa fluire liberamente nel serbatoio dallo spazio di isolamento primario (operazione effettuata tramite il "Barrier Punching Device"). In questo modo il serbatoio e lo spazio di isolamento primario possono essere svuotati dal GNL in maniera quasi compresa senza che si verifichi alcun battente idrostatico nello spazio di isolamento primario che potrebbe causare danni al supporto della membrana primaria.

La quantità rimanente di GNL intrappolata nello spazio di isolamento primario sarà rimossa tramite l'evaporazione durante le operazioni di riscaldamento del serbatoio.

5.9.1. Pompe In-tank principali

Le pompe in-tank principali saranno delle pompe centrifughe criogeniche a motore sommerso a giri fissi, per ciascun serbatoio, e avranno la seguente configurazione saranno 2 x 50% (Le pompe in-tank principali. Esse saranno tali da soddisfare le esigenze operative previste (servizio di rigassificazione, caricamento autocisterne e ricicli delle linee GNL, escluso caricamento navi metaniere "bunkering vessels").

5.9.2. Pompe In-tank secondarie

Le pompe in-tank secondarie saranno delle pompe centrifughe criogeniche a motore sommerso a giri fissi e per ciascun serbatoio ci sarà No. 1 pompa. Le pompe in-tank secondarie saranno utilizzate per le operazioni di:

1. ricircolo del GNL nel singolo serbatoio per evitare stratificazione;
2. ricircolo del GNL nelle linee nel caso di stand-by dell'impianto (i.e. zero send-out). Nelle condizioni di funzionamento di "normale operatività" i ricicli del GNL nelle linee sono garantite dalle pompe in-tank principali;
3. Start-up e commissioning.

Due pompe dovranno essere attive per garantire il ricircolo completo di tutto le linee di impianto in condizioni di stand-by dell'impianto.

Le linee GNL principali prevedono un sistema di ricircolo del fluido nella condizione in cui la tubazione non è in servizio per mantenere la temperatura criogenica. Le linee dedicate ai ricicli sono gestite mediante valvole di regolazione della portata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 35 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5.10. Sistema di pompaggio GNL, rigassificazione e invio alla rete di GN

5.10.1. Pompe ad alta pressione

Le pompe alta pressione che trasferiscono il GNL direttamente ai vaporizzatori, avranno la seguente configurazione:

- n°4 x 25% + 1 spare (dimensionate per garantire servizio di rigassificazione nell'intero intervallo di portate richieste dalle utenze, fatta esclusione per la portata "de minimis");
- Funzionamento a giri fissi;

Le pompe di alta pressione garantiranno la pressione/portata richiesta dalla rete di trasporto.

Sarà prevista una linea di bypass (delle pompe di alta pressione) dedicata al ricircolo di GNL per il raffreddamento delle linee in mandata delle pompe nel caso di non operabilità dei treni di rigassificazione.

5.10.2. Vaporizzatori

I vaporizzatori saranno del tipo Intermediate Fluid Vaporizer (IFV), che utilizza un fluido intermedio, una miscela di acqua-glicole, per la vaporizzazione del GNL: la miscela di acqua e glicole, inserita in un circuito chiuso (closed loop) viene riscaldata da acqua di mare (scambiatore acquamare /acqua Glicole), viene poi inviata all'IFV dove trasferisce calore al GNL vaporizzandolo ed infine ricircolata allo scambiatore acqua mare. **A valle** dal IFV, il gas naturale sarà portato alla temperatura di consegna desiderata attraversando una ulteriore sezione di scambio termico con **il flusso acqua-glicole**.

Le condizioni di funzionamento dei vaporizzatori saranno le seguenti:

- Configurazione 2 x 50% + 1 spare;
- Temperatura Acqua Mare: Minima T_{IN} 8 °C con salto termico tra ingresso ed uscita di 5 °C;
- Temperatura minima in uscita del Gas Naturale: 10 °C.

Il controllo del flusso di acqua di mare che attraversa i vaporizzatori necessario alla rigassificazione sarà gestito in funzione della temperatura del gas naturale in uscita dai vaporizzatori.

Il fabbisogno termico del Terminale coincide con il calore necessario a vaporizzare il GNL nei vaporizzatori.

Il calore totale scambiato come somma dei due vaporizzatori, considerando un delta T dell'acqua tra ingresso ed uscita pari a 5 °C, corrisponderà ad una portata di acqua mare totale di circa 8'100 m³/h.

5.10.3. Sistema per la correzione dell'Indice di Wobbe

Il terminale prevedrà un sistema di correzione dell'indice di Wobbe, necessario a garantire la qualità di gas naturale inviato alla rete di trasporto, secondo i requisiti specifici in termini di intercambiabilità (Rif.[A4]).

La correzione dell'indice di Wobbe avverrà, se necessario, nelle seguenti modalità:

1. Tramite l'iniezione di azoto all'interno del recondenser, in modo da ridurre il valore del PCS (Potere Calorifico Superiore);

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 36 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

2. tramite l'iniezione di propano nella linea BOG a monte dei compressori di alta pressione in modo da aumentare il valore del PCS. L'operazione richiede l'attivazione del vaporizzatore dedicato

5.10.4. Mandata alla rete di trasporto

Il gas naturale in uscita dai vaporizzatori e il Boil-off gas in uscita dai compressori di alta pressione (vedi paragrafi 5.10.2 e 5.11) sarà sottoposto a misura (non fiscale) prima di essere inviato alle utenze.

Il sistema sarà costituito da due linee di misura:

- Una linea con misuratore ultrasonico in grado di gestire portate da 25'000 Sm³/h a 330'000 Sm³/h.
- Una linea con misuratore ultrasonico in grado di gestire portate da zero a 1'200 Sm³/h.

L'impianto prevedrà un sistema di protezione in caso di sovrappressione a bordo della FSRU prima dei bracci di scarico GN.

Tre bracci di scarico garantiranno il trasferimento del gas naturale dalla FSRU alla linea 26" verso la rete di trasporto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 37 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5.11. Sistema di gestione BOG

Il Boil-off gas (BOG) è prodotto dalla vaporizzazione spontanea del GNL derivante dalla movimentazione del fluido e dello scambio termico con l'esterno. La produzione di BOG dell'impianto varia sensibilmente in funzione delle operazioni attive.

Il sistema sarà in grado di gestire il BOG generato nel Terminale e le portate di ritorno dalle navi metaniere "bunkering vessels" e autocisterne durante il loro caricamento con il GNL.

Nel dettaglio, il BOG generato sarà gestito in modo differente in funzione delle condizioni di funzionamento del terminale; di seguito sono riepilogate le procedure previste:

- 1) Il BOG generato dall'impianto nella condizione in cui è attivo il solo servizio di rigassificazione sarà raccolto dal collettore BOG principale connesso ai serbatoi della FSRU e tramite i compressori di bassa pressione sarà inviato al ricondensatore per il recupero del GNL.
- 2) Durante le operazioni di scarico GNL da nave metaniera spola, il sistema di gestione del BOG invierà parte dei vapori presenti nei serbatoi della FSRU alla nave metaniera, in modo da compensare lo svuotamento dei serbatoi della nave metaniera spola con una portata volumetrica pari al flusso di GNL scaricato.
- 3) Nel caso in cui il BOG presente nell'impianto non fosse completamente smaltito dal ricondensatore e dal ritorno vapori alla nave metaniera, la quota parte di BOG in eccesso sarà inviata ai compressori di alta pressione, come descritto al punto 4.
- 4) Durante la condizione di stand by dell'impianto di vaporizzazione, con invio di portate molto basse alla rete di distribuzione "De - minimis" o addirittura nulle, il BOG è gestito tramite un sistema di ri-liquefazione dedicato.

Compressore BOG di bassa pressione

Il BOG generato dall'impianto sarà raccolto nel collettore BOG principale e tramite i compressori di bassa pressione sarà inviato al ricondensatore per il recupero del GNL.

Funzionamento del ricondensatore BOG

Il BOG che si genera nell'impianto verrà inviato mediante compressori BOG di bassa pressione nel ricondensatore. Nella parte inferiore del ricondensatore entrerà la corrente di GNL. Il contatto tra BOG e GNL consentirà la condensazione del BOG: Il BOG condensato insieme alla portata di GNL, in uscita dal condensatore, andranno in alimentazione alle pompe ad alta pressione.

Una linea GNL permetterà il by-pass del ricondensatore nel caso in cui la portata di GNL sarà superiore alla capacità dell'apparecchiatura, inviando il fluido direttamente ai treni delle pompe di alta pressione. Al fine di garantire un'adeguata prevalenza di aspirazione alle pompe di alta pressione è necessario mantenere al ricondensatore una pressione minima di 5/6 bara. A tal fine si utilizzerà come gas di tenuta (Padding Gas) il gas naturale preso da una linea dedicata a valle dei vaporizzatori.

Compressori BOG di alta pressione

Nel caso in cui la portata di GNL da inviare alla rigassificazione non fosse sufficiente a ricondensare tutto il flusso di BOG generato (ad esempio nella condizione di minima portata di rigassificazione), verranno messi in marcia i compressori di alta pressione, in modo da inviare quota parte del BOG dell'impianto direttamente verso la linea di mandata alla rete di trasporto.

È prevista l'installazione di No. 2 compressori centrifughi con funzionamento a step.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 38 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Compressore BOG di alta pressione per portata "De- minimis"

Per soddisfare la richiesta della rete di distribuzione, di garantire una bassissima portata di Gas Naturale (De Minimis) da immettere in rete, si prevede un sistema dedicato di compressione ad alta pressione.

Sistema di ri-liquefazione

Nel caso in cui la portata di GNL non fosse sufficiente a ricondensare tutto il flusso di BOG, specialmente nella condizione di stand by del sistema di rigassificazione e di invio di una quantità minima se non nulla di Gas Naturale alla rete di distribuzione, è previsto l'utilizzo di un sistema di liquefazione del BOG. Tale impianto prevede la possibilità di liquefare il BOG senza utilizzare alcuna portata di GNL ma tramite un opportuno sistema di raffreddamento e compressione.

5.12. Sistema acqua di vaporizzazione

La presa dell'acqua di mare necessaria alla vaporizzazione avviene tramite pompe sommerse a giri fissi, posizionate in una vasca dedicata internamente alla FSRU. L'adduzione dell'acqua dal mare avviene per mezzo di un'apertura presente sullo scafo.

Le condizioni di funzionamento delle pompe acqua di mare saranno le seguenti:

- Configurazione 3 x 33% + 1 spare;
- Portata operativa massima di 2'800 m³/h per ciascuna pompa;
- Portata operativa minima di 840 m³/h per ciascuna pompa (la portata minima è stimata pari al 30% della portata massima).

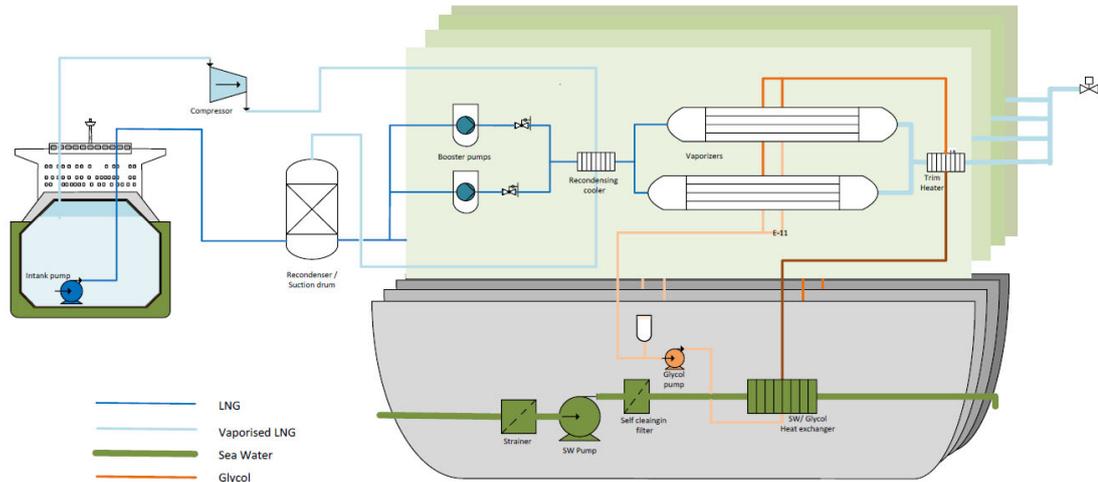
Lo scarico dell'acqua di riscaldamento avverrà tramite un sistema di conferimento al canale di scarico demaniale all'esterno del porto: per mezzo di una linea dedicata in uscita dagli scambiatori acqua mare/acqua glicole; da qui, attraverso il ponte principale e tramite condotte flessibili supportate da una struttura in carpenteria metallica verrà inviata ad una linea sulla banchina e attraverso la stessa, l'acqua raggiungerà il punto di conferimento previsto nel canale di scarico.

In ogni caso sullo scafo FSRU è presente punto di scarico di back up rispetto a quello previsto nel punto di conferimento interno al canale demaniale.

[Di seguito uno schema a blocchi del sistema di gestione dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione.](#)

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 39 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001



Lo scambiatore acqua di mare / glicole è di tipo a piastre, installato nella sala pompe. Una concentrazione opportuna di ipoclorito di sodio verrà aggiunta all'acqua di mare al fine di prevenire la formazione di organismi nel sistema di acqua di mare. Tale soluzione di ipoclorito sarà prodotta a bordo per mezzo di un elettrolizzatore attraverso l'elettrolisi dell'acqua salata.

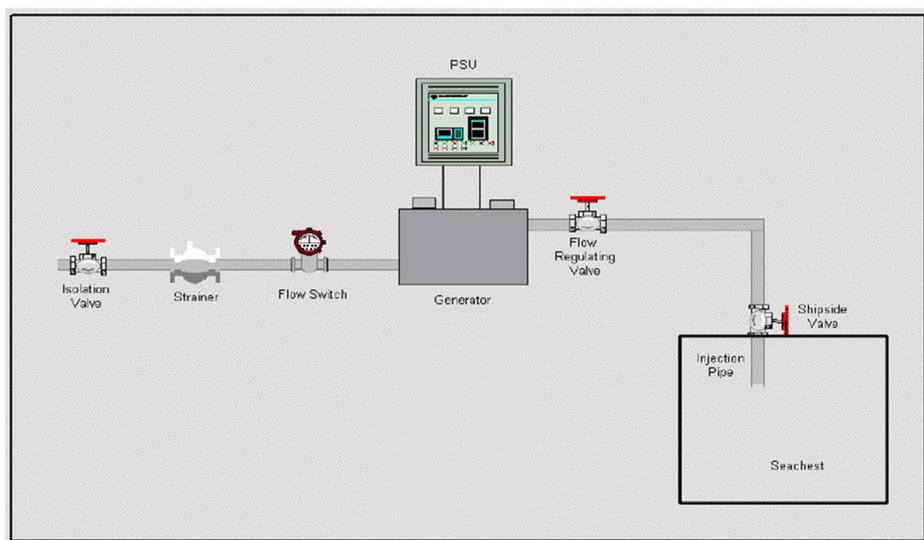
Il sistema genera un'alta concentrazione di soluzione di ipoclorito per esigenze di clorazione intermittente e costante. La clorazione costante a bassa concentrazione ha dimostrato di essere il metodo di clorazione più efficace. Il sistema consente di evitare lo stoccaggio e i pericoli dello stoccaggio legati al cloro liquido.

Il dosaggio massimo di ipoclorito nelle prese acqua mare è di 0.5 ppm e la concentrazione di cloro nel punto di scarico attesa è compresa tra 0.01 e 0.1 ppm.

Si precisa che il limite delle emissioni in acque superficiali saranno conformi al Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale, dove si definisce un valore massimo di di 0.2 ppm.

Sarà inoltre presente un sistema di misurazione continuo del contenuto di cloro allo scarico dell'acqua di mare, al fine di assicurare che gli scarichi siano conformi a quanto previsto dalla normativa vigente ed un allarme per alto contenuto di ipoclorito.

Di seguito lo schema a blocchi del sistema di ipoclorinazione.



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 40 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5.13. Sistema Caricamento Autocisterne

Il sistema di caricamento delle autocisterne prevede l'installazione di due baie di carico sulla banchina, in grado di rifornire di GNL.

Il servizio di caricamento delle autocisterne prevederà l'invio di GNL per ciascuna baia tramite una linea dedicata dal collettore GNL principale a bordo della FSRU.

Le pompe in-tank principali garantiranno la portata e pressione necessarie al caricamento delle autocisterne.

Il sistema per un corretto funzionamento prevedrà una linea di ritorno vapori connessa alle autocisterne durante la fase di caricamento, ed una linea di ricircolo del GNL utilizzata durante le fasi di inattività del servizio.

Tre bracci di scarico installati sulla banchina garantiranno il trasferimento dalla/alla FSRU di:

- GNL per caricamento autocisterna
- Ricircolo GNL
- Ritorno vapori.

I bracci di carico sono costituiti da una struttura tubolare articolata che viene collegata alla FSRU per permettere il trasferimento del prodotto. Le diverse parti della tubazione sono connesse tra loro attraverso giunti rotanti "swivel joint", che permettono al braccio di assecondare i movimenti della FSRU durante la vita operativa. Saranno previste delle linee dedicate per drenare il prodotto contenuto nei bracci di carico, per effettuare operazioni di manutenzione o per mettere in sicurezza il sistema.

Le tubazioni in banchina saranno installate in posizione interrata all'interno di un cunicolo in modo da proteggere le stesse da danni accidentali e mantenere la banchina libera da ostacoli in caso di intervento dei mezzi di soccorso.

Le tubazioni nel tratto interrato non prevedono flange o valvole intermedie, pertanto la possibilità di trafile di GNL o vapori è molto remota e pertanto trascurabile all'interno degli scenari di rischio.

Tuttavia, è stato previsto l'installazione di punti di sfogo ogni 150m per evitare accumuli di gas all'interno del cunicolo.

Le tubazioni che trasportano fluidi criogenici saranno opportunamente coibentate.

Nel caso in cui il servizio di rigassificazione non è attivo, il servizio di caricamento autocisterne non può essere operativo in modo da limitare la generazione di BOG. Pertanto le operazioni di caricamento autocisterne sono attive solo in contemporaneità con il servizio di rigassificazione

Saranno previsti sistemi di contenimento delle possibili perdite di GNL attraverso la predisposizione di bacini di contenimento al di sotto dei possibili punti di sversamento (e.g. sistema di caricamento autocisterne); tali bacini saranno collegati ad un sistema di raccolta delle fuoriuscite tramite dei canali di drenaggio in pendenza per garantire una veloce evacuazione delle sostanze ed evitare punti di accumulo. I bacini di raccolta saranno dotati di rilevatori del freddo allo scopo di allertare gli operatori e iniziare le necessarie azioni di emergenza. Inoltre una volta rilevata la presenza di GNL in tali bacini si avvierà in automatico l'applicazione di schiuma a bassa espansione sul pelo libero del GNL rilasciato, in modo da evitare l'innesco e controllare l'evaporazione del GNL.

In aggiunta si specifica che:

	PROGETTISTA  <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 41 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

- a) Eventuali sversamenti in prossimità del sistema di caricamento autocisterne possono essere associati solamente ad eventi incidentali o malfunzionamenti. Il Terminale sarà dotato di tutti i sistemi di sicurezza e prevenzione necessari per minimizzare tali rischi (valvole di intercetto, misuratori di pressione/portata/temperatura, controlli tramite il sistema di gestione DCS, attivazione del sistema di emergenza ESD, sistemi di protezione antincendio attivi e passivi, etc.). Le cause che possono generare sversamenti sono associate ad una fuoriuscita di GNL dalla autocisterna o dalle manichette di collegamento. La quantità massima di GNL che può essere sversata è stata stimata conservativamente pari alla massima capacità di stoccaggio di una autocisterna (pari a 45 m³), sulla base della quale è stato calcolato il volume del bacino di raccolta;
- b) Data la vicinanza tra il punto di potenziale sversamento (all'interno del bacino di contenimento) ed il bacino di raccolta (i.e. distanza di circa 10 m), ci si aspetta che i rilasci gassosi siano minimi e la quasi totalità di GNL sia convogliata al bacino di raccolta. Tale soluzione è comunemente adottata nei Terminali GNL per convogliare il luogo sicuro e controllato eventuali sversamenti di GNL;
- c) Il bacino di raccolta sarà realizzato interrato in calcestruzzo e impermeabilizzato in maniera adeguata, con l'utilizzo di materiali criogenici;
- d) Il trasferimento di GNL dal bacino di contenimento al bacino di raccolta avviene per mezzo di canali di drenaggio in pendenza.

La planimetria delle tubazioni in banchina è riportata in Allegato 8.

5.14. Sistema di Depressurizzazione e Sfiato di Emergenza

La depressurizzazione è richiesta in caso di messa fuori servizio controllato di parti di impianto o nel caso di emergenza al fine di mettere in sicurezza l'impianto, rimuovendo idrocarburi da parti di impianto eventualmente coinvolte da incidente.

Per gestire la quantità di idrocarburi durante la procedura di depressurizzazione sarà previsto di convogliare i collettori di sfiato di emergenza dei sistemi di alta pressione (HP) e di bassa pressione (LP) su di un unico traliccio posto nella parte prodiera della FSRU.

È inoltre presente uno sfiato di emergenza in banchina dedicato a gestire la depressurizzazione della linea gas verso le utenze dai bracci di scarico al punto di intercetto di linea; la posizione è stata scelta in maniera da garantire i requisiti di sicurezza del terminale, minimizzare le interferenze con gli equipaggiamenti installati e con le aree carrabili adibite a percorso per i mezzi di emergenza.

Si precisa che, durante le differenti condizioni di funzionamento, il Terminale è in grado di operare senza emissioni in atmosfera, in quanto sono previsti differenti sistemi in grado di gestire il BOG in eccesso (come compressori di alta pressione per invio gas direttamente in rete e sistema di riliquefazione). Pertanto non sono previste emissioni in atmosfera, fatto salvo nelle condizioni di eventuale emergenza.

5.15. Sistema di Controllo del Terminale

Le aree impiantistiche installate nel Terminale (a bordo della FSRU e quelle dell'impianto di ricezione in banchina) saranno equipaggiate con sistemi di controllo e monitoraggio che permetteranno, come minimo, le seguenti funzioni:

- 1) Controllo e monitoraggio delle fasi di processo (gas/liquido) e utilities varie;
- 2) Segnalazione rapida ed accurata di qualsiasi incidente che possa portare ad una situazione di pericolo;

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 42 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

- 3) Controllo e monitoraggio dei parametri di sicurezza di processo e marittimi, nonché ambientali;
- 4) Controllo e monitoraggio degli accessi e delle uscite alle/dalle strutture;
- 5) Scambio di informazioni esterne/interne al Terminale in condizioni normali e di emergenza.

Le principali funzioni sopra indicate saranno svolte dai sistemi/apparati di seguito elencati:

- Sistema di Controllo del Processo (DCS – Distributed Control System);
- Sistema di Blocco di Emergenza (ESD);
- Sistema di Controllo Fire & Gas (F&G);
- Sistema di misura, campionamento ed analisi;
- Sistema di Controllo Marittimo;
- Sistemi Controllo Accessi ed anti-intrusione;
- Rete di comunicazione interna/esterna;

Il dettaglio dei sistemi è riportato nella sezione 8.

Le sottosezioni del sistema relative alla sicurezza (ESD, F&G) saranno completamente indipendenti dal DCS relativo al controllo del processo e dei servizi.

Nessuna azione di arresto di emergenza sarà eseguita da DCS.

I quadri di controllo relativi ai sistemi descritti saranno installati in apposite sale quadri allocate a bordo FSRU (che costituirà la Sala di Controllo Principale) ed in banchina, in area sicura.

5.16. Sottoservizi

5.16.1. Alloggi

Gli alloggi per la FSRU saranno in grado di accogliere un totale di Personale a Bordo (POB) adeguato alla gestione dei servizi di armamento e gestione. Le cabine includeranno tutti i servizi associati come i bagni e televisori. Il blocco alloggi della FSRU includerà cuccette, uffici, mensa, sala ricreativa comune, catering, infermeria, lavanderia, negozi, depositi e strutture ricreative e la sala controllo.

Tutte le aree alloggi e le aree comuni saranno separate dalle aree di processo e da altre aree pericolose da una divisione resistente al fuoco e alle esplosioni. Gli alloggi saranno situati all'estremità di poppa della FSRU e comunque alla massima distanza dagli impianti di processo.

L'area alloggi sarà mantenuta in sovrappressione rispetto all'atmosfera, con l'aria prelevata da un luogo salubre e sarà dotata di apposita strumentazione di rilevamento gas e incendi nelle prese HVAC per allarmare e spegnere i sistemi HVAC al rilevamento di gas nella percentuale preimpostata al limite inferiore di esplosività (LEL) e nel caso in cui vengano rilevati gas tossici (fumo). Il sistema sarà equipaggiato con camere di equilibrio.

5.16.2. Aria compressa

L'aria compressa sarà prodotta direttamente a bordo e tutti i componenti del sistema esposti all'ambiente marino saranno realizzati con materiali appropriati o adeguatamente rivestiti per evitare la corrosione dovuta all'ingresso di aria umida.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 43 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

La capacità sarà in grado di soddisfare tutti i requisiti di servizio, con un margine del 20%.

5.16.3. Azoto

L'azoto gassoso sarà prodotto direttamente a bordo. La capacità sarà in grado di soddisfare tutti i requisiti di servizio, con un margine del 20%.

Il sistema sarà progettato, in generale, per proteggere tutte le apparecchiature a valle del gruppo di azoto dall'azoto gassoso fuori specifica.

5.16.4. Sistema Antivegetativo (Antifouling System)

Per prevenire la crescita di organismi marini nel sistema di acqua di mare, è previsto un sistema di iniezione di ipoclorito. Sarà inoltre presente un sistema di misurazione continuo del contenuto di cloro allo scarico dell'acqua di mare, al fine di assicurare che gli scarichi siano conformi a quanto previsto dalla normativa vigente ed un allarme per alto contenuto di ipoclorito.

Sono stati valutati i principali sistemi presenti in commercio per il trattamento dell'acqua di mare prelevata per il processo di rigassificazione. Di seguito i risultati dello studio delle alternative:

No.	Nome	Descrizione	Valutazione
#1	Filtraggio meccanico	Sistema di pulizia meccanica con getti ad alta pressione, spazzole, etc.	Tecnologia antiquata. Va applicata in combinazione con sistemi MGPS.
#2	Filtraggio chimico	La pulizia chimica o de-fouling è il processo di rimozione dei "depositi di incrostazione" utilizzando soluzioni chimiche. Tecnologie Clean-In-Place (CIP) consentono di pulire l'apparecchiatura al 100% senza dover smontare manualmente il sistema.	Funziona molto bene in combinazione con o senza un sistema MGPS poiché nella maggior parte dei casi l'equipaggio della nave non ha bisogno di aprire i refrigeratori/riscaldatori per la pulizia.
#3	Dosaggio cloro	Iniezione di ipoclorito di sodio direttamente nell'acqua di mare. Questo è uno dei prodotti per il trattamento dell'acqua che può essere conservato e utilizzato secondo necessità. Questo è uno dei tipi più semplici di dosaggio chimico perché non è necessario creare l'ipoclorito di sodio. Il serbatoio di accumulo deve essere progettato specificamente per contenere l'ipoclorito di sodio. Questo tipo di trattamento è spesso chiamato dosaggio chimico d'urto.	Applicazione non adatta ad installazione di navi, in quanto richiede molto spazio e continui rifornimenti. Non è adatto per grandi quantità di acqua di mare da trattare.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 44 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

No.	Nome	Descrizione	Valutazione
#4	Elettroclorinazione	Il sistema di generazione di ipoclorito di sodio è progettato per prevenire la proliferazione marina nelle tubazioni dell'acqua di mare, negli scambiatori di calore, nelle tanche e nei refrigeratori. Esso è un sistema collaudato con migliaia di installazioni. L'ipoclorazione continua a basso livello ha dimostrato di essere più efficace di altri tipi di sistemi di prevenzione della crescita marina	Il miglior sistema per antivegetativa che esiste oggi e, se regolato correttamente, eviterà la maggior parte della crescita marina.
#5	MGPS (Marine Growth Antifouling Systems)	L'anodo nel sistema MGPS genera ioni che si diffondono nel sistema dell'acqua di mare, producendo uno strato antivegetativo e anticorrosivo sui lati interni dei tubi del mare, scambiatori di calore (es. refrigeratori e condensatori), valvole nel sistema dell'acqua di mare, sistemi di refrigerazione, unità AC eccetera.	Sistema di ultima generazione con limitato numero di applicazioni. Tuttavia ha performance inferiori dell'elettroclorinazione

Sulla base di tale studio, si è scelto un sistema di elettroclorinazione (#4).

5.16.5. Acqua Dolce

L'acqua dolce per l'FSRU sarà importata da una nave dedicata o tramite autobotte e la connessione sarà chiaramente contrassegnata in doppia lingua per evitare qualsiasi contaminazione con altri liquidi, ("FRESH WATER" e "ACQUA DOLCE"). Un dedicato sistema di distribuzione convoglierà quindi l'acqua dolce agli utenti finali.

Sulla banchina l'acqua dolce è fornita dalla collegamento all'acquedotto locale. La distribuzione lungo la banchina avviene per mezzo di una rete interrata esistente.

5.16.6. Acque di prima pioggia

Le apparecchiature installate sulla FSRU che potrebbero contaminare le acque meteoriche con oli lubrificanti o diesel (e.g. trasformatori, generatori di emergenza, serbatoi di drenaggio, etc.) sono progettate attraverso sistemi di contenimento e idonei posizionamenti nell'area di impianto, come sottocoperta o al di sotto di coperture/tettoie, in modo da non essere a contatto con le precipitazioni piovose e, nel caso, in modo da riuscire a gestire in modo discontinui la raccolta delle stesse.

Qui di seguito vengono riepilogate le principali apparecchiature e la loro collocazione a bordo della FSRU:

- Sistema di generazione della potenza: cabinato a poppa
- Sistema di liquefazione: cabinato a mezzeria
- Sistema di rigassificazione: struttura a prua
- Trasformatori: sottocoperta

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 45 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

- Generatore di emergenza e serbatoio: sottocoperta
- Serbatoi drenaggio e acque reflue: sottocoperta

La nuova banchina commerciale, sulla quale è prevista l'installazione del Terminale, è dotata di una vasca di raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia.

Nello specifico, al momento l'intera superficie della banchina è pavimentata e non sono previste aree cordolate, pertanto tutta la quantità di pioggia che cade sull'area della banchina è raccolta da caditoie posizionate lungo il perimetro della stessa, per poi essere destinata alla vasca di raccolta posizionata in prossimità della strada consortile. La vasca è dimensionata per contenere il volume di acqua associato alle precipitazioni di prima pioggia, pari ai primi 5 mm di precipitazioni. Come prescritto dal "Regolamento per il sistema di raccolta e trattamento degli scarichi vasca di raccolta" del Consorzio del Sulcis-Iglesiente, le precipitazioni associate alle acque di prima pioggia sono contenute all'interno della vasca di raccolta per garantire un trattamento di sedimentazione. Dalla vasca di raccolta, l'acqua è poi inviata per mezzo di no.2 pompe sommerse al depuratore consortile per essere opportunamente smaltita. Si precisa che i volumi di acqua associati alle seconde piogge possono essere smaltiti presso la banchina tramite uno scarico a sfioro.

Gli interventi previsti presso la nuova banchina commerciale non modificano l'estensione delle superfici pavimentate; pertanto i volumi di fluido associati alle acque di prima pioggia restano invariati e conseguentemente anche l'impianto di smaltimento delle acque meteoriche esistente risulta adeguato. Ad ulteriore protezione da eventuali sversamenti, le aree dove sono presenti apparecchiature e sistemi che contengono fluidi potenzialmente inquinanti (e.g. GNL, Diesel, olii) verranno progettati sistemi di contenimento come cordolature e bacini di raccolta, per evitare la contaminazione delle acque destinate all'impianto di smaltimento delle acque piovane.

5.16.7. Sistema Acque Reflue

Gli scarichi civili in banchina sono associati ai servizi igienici presenti nell'edificio di guardia in prossimità della via di accesso principale alla banchina. Gli scarichi civili saranno collegati al collettore delle acque reflue civili presente al confine tra banchina e strada consortile, in modo da convogliare gli scarichi civili direttamente al depuratore Consortile.

Gli scarichi civili a bordo della FSRU sono raccolti da una rete di tubazioni dedicata per essere convogliati al sistema di trattamento minimo delle acque reflue. Gli scarti dal processo di trattamento minimo saranno stoccati in un apposito serbatoio per poi essere rimossi in modo intermittente una volta che il serbatoio raggiunge un determinato livello di riempimento.

Le acque reflue saranno scaricate in un apposito serbatoio per il successivo smaltimento su banchina e/o autocarro ed il collegamento sarà chiaramente contrassegnato in doppia lingua per evitare qualsiasi collegamento errato ("SEWAGE WATER" e "ACQUA DI SCARICO").

Il sistema di smaltimento delle acque reflue a bordo della FSRU sarà dotato di pompe, tubazioni e trituratore marino.

5.16.8. Acqua Demineralizzata

L'acqua demineralizzata sarà prodotta a bordo della FSRU secondo necessità.

Il sistema di demineralizzazione dell'acqua prevede un processo che si basa sulla tecnologia di un'unica lastra "3 in 1", che consente la dissalazione tramite un unico pacco di piastre al titanio.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 46 di 70	Rev. 03

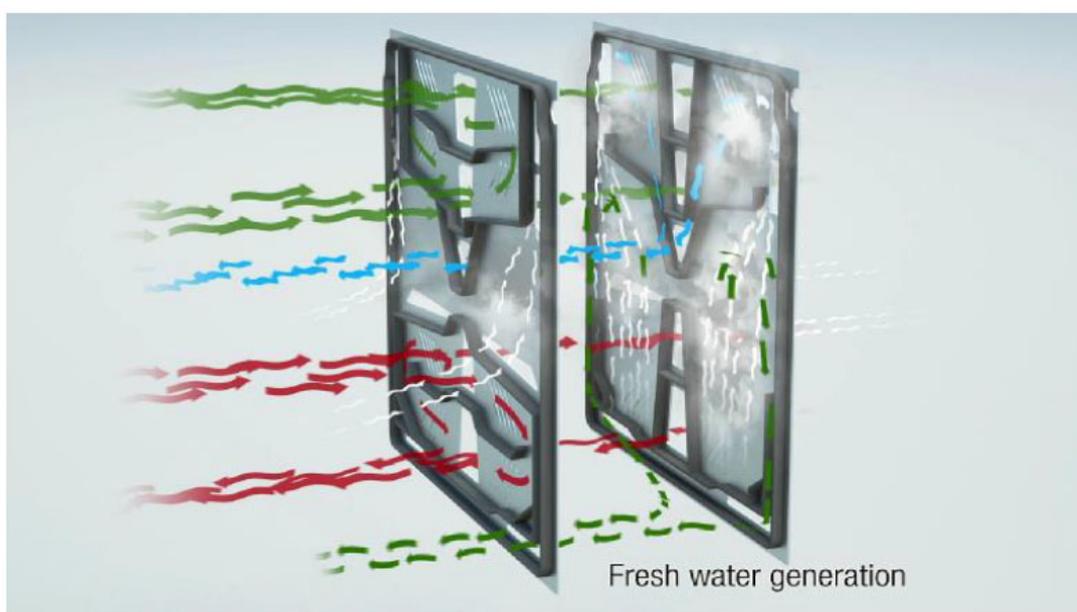
Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Nello specifico, l'eiettore combinato acqua/aria azionato dall'acqua di raffreddamento crea il vuoto necessario per abbassare la temperatura di evaporazione dell'acqua di alimentazione.

L'acqua di alimentazione è introdotta nella sezione di evaporazione tramite un orificio ed è disturbata nel canale di evaporazione.

L'acqua calda è distribuita nei rimanenti canali, così da trasferire il proprio calore all'acqua di alimentazione nel canale di evaporazione.

Avendo raggiunto la temperatura di ebollizione, che è più bassa della pressione atmosferica, l'acqua di alimentazione ha una parziale evaporazione e genera una miscela di vapore e acqua. L'acqua viene separata dal vapore e successivamente estratta dall'eiettore acqua/aria.



Una volta passata la sezione di separazione, il vapore entra nella sezione di condensazione. L'acqua di raffreddamento viene distribuita nel canale, così da assorbire il calore proveniente dal vapore.

L'acqua demineralizzata così come sopra descritto è estratta dalle pompe e inviata al sistema di gestione dell'acqua fresca e relativo serbatoio.

5.16.9. Gestione delle Acque Oleose

L'acqua oleosa proveniente da aree in cui potrebbe verificarsi una perdita di idrocarburi successivamente dilavata sarà raccolta in un serbatoio dedicato per il successivo invio a trattamento a terra.

Un sistema di pompaggio scaricherà tale serbatoio attraverso una linea dedicata fino al ponte principale dove uno o più tubi flessibili temporanei convoglieranno l'acqua oleosa fino a un autocarro sulla banchina.

La FSRU sarà dotata di un sistema di raccolta delle sostanze oleose al di sotto di tutte le apparecchiature contenenti sostanze oleose (come pompe e compressori che utilizzano oli di raffreddamento, serbatoi di stoccaggio gasolio, etc.), in grado di evitare sversamenti fuori bordo in caso di perdite accidentali. In caso di sversamenti accidentali, le acque oleose saranno convogliate ad un sistema di trattamento con funzionamento a "boiling tank" in grado di separare l'acqua trattata dalle sostanze oleose. I residui delle sostanze oleose saranno raccolte in un apposito serbatoio e successivamente svuotato con un intervento tramite autobotte dalla banchina.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 47 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

In banchina, sono stati previsti dei sistemi di contenimento e raccolta dei fluidi potenzialmente inquinanti (e.g. GNL, Diesel, olii); si riporta nella seguente tabella l'elenco dei sistemi di raccolta delle acque accidentalmente oleose in banchina, specificando ubicazione e dimensione.

#	Descrizione	Ubicazione (1)	Superficie di raccolta	Dimensione sistema di raccolta (2)
1	Sistema di contenimento e raccolta al di sotto dei bracci di carico scarico (fluido: GNL)	In prossimità dei bracci di carico (item 12)	300 m ²	Volume: 29 m ³
2	Sistema di contenimento e raccolta al di sotto delle baie di carico autocisterne (fluido: GNL)	In prossimità delle baie di carico autocisterne (item 3)	400 m ²	Volume: 45 m ³
3	Sistema di contenimento e raccolta al di sotto del serbatoio diesel per generatore di emergenza (fluido: diesel)	In prossimità del generatore di emergenza (item 20)	75 m ²	Volume: 7 m ³
4	Sistema di contenimento e raccolta al di sotto dei trasformatori di tensione (fluido: olio) (3)	In prossimità dei trasformatori (item 11)	150 m ²	Volume: 14 m ³

Note:

1. Riferimento all'Allegato A.2.3 del RPdS, Planimetria doc. 100-ZB-B-10005_Planimetria generale banchina_Rev.05;
2. Volume di dimensionamento selezionato tra il valore massimo del fluido che può essere accidentalmente sversato ed il volume di acqua meteorica raccolta in 48 ore (considerando precipitazione massima in 24 ore pari a 96.4 mm in accordo a rilevazione storica dal 1922 al 2011 nella stazione di Carloforte);
3. Nel caso di trasformatori a bagno di resina, la vasca di raccolta non risulta necessaria.

5.16.10. Alimentazione e Distribuzione elettrica

L'approvvigionamento energetico del terminale avverrà tramite alimentazione dalla rete elettrica nazionale a terra.

La FSRU sarà alimentata con una connessione ridondante nave-terra, in grado di fornire una potenza massima di 8,0 MW: La fornitura avrà una tensione disponibile di 15 kV @ 50 Hz, opportunamente trasformata per renderla utilizzabile dalle utenze di bordo.

A bordo della FSRU sarà prevista una ulteriore ridondanza di 8.0 MW + ulteriori 8.0 MW in grado di garantire il fabbisogno energetico nelle condizioni di "picco", utilizzando generatori di bordo bi-fuel (gas naturale – BOG/ Diesel) normalmente alimentati a gas, che forniranno il pieno carico al sistema elettrico in caso di mancanza di potenza in arrivo dalle connessioni ridondanti da terra.

Inoltre, la FSRU avrà ulteriori generatori di bordo in grado di garantire la richiesta energetica delle utenze programmabili nella condizione di carico di picco, oltre gli 8.0 MW.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 48 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Di seguito si riportano le caratteristiche dei motori installati a bordo dimensionati con una opportuna ridondanza per garantire l'availability del 99% del terminale.

- Numero generatori 3
- Alesaggio del cilindro 310 mm
- Corsa 430 mm
- Numero di valvole 2 valvole di aspirazione, 2 valvole di scarico
- Potenza 6000 kW

Di seguito i consumi di riferimento del motore:

- Fuel consumption at 100% load (LFO) 178.2 g/kWh
- Fuel consumption at 85% load (LFO) 177.7 g/kWh
- Fuel consumption at 75% load (LFO) 180.4 g/kWh
- Fuel consumption at 50% load (LFO) 186.8 g/kWh

Il sistema rispetta i requisiti dello standard internazionale "IMO Tier 3 NOx" in termini di emissioni in atmosfera.

I generatori ausiliari sono installati a poppa della FSRU in un cabinato dedicato, dotato di opportune prese aria e camini.

Le utenze dell'impianto di ricezione in banchina saranno alimentate tramite una fornitura dedicata ridondata con tensione disponibile di 15 kV @ 50 Hz, in grado di fornire una potenza massima di circa 2.0 MW.

L'assorbimento di energia elettrica del Terminale per il caso operativo più gravoso sarà pari a circa 9.6 MW, comprensivo dei carichi installati a bordo della FSRU ed in banchina.

I principali apparecchi alimentati ad energia elettrica nel Terminale saranno i seguenti:

- FSRU: pompe di bassa pressione, pompe di alta pressione, compressore del Boil-off Gas, pompe acqua di vaporizzazione, sistema di liquefazione, sistemi navali (es. pompe di ballast, gru, illuminazione ecc.), sistema di controllo/ sicurezza e le utenze pertinenti all'area alloggi.
- Banchina: bracci di scarico gas naturale e baie di carico autobotti.

5.16.11. Dispositivi di Movimentazione

La FSRU sarà dotata di gru e attrezzature di sollevamento adeguate per garantire:

- operazioni di carico e scarico GNL / servizi;
- manutenzione efficace di tutte le apparecchiature / package;
- gestione efficace di strumenti / materiali / forniture.

Tutte le aree di lavoro avranno una disposizione che preveda un accesso facile e sicuro per il funzionamento, l'ispezione e la manutenzione, con spazio adeguato per l'uso delle attrezzature di sollevamento e trasporto laddove è richiesto il sollevamento e il trasporto. Tutti gli accorgimenti per il trasporto sicuro ed efficiente dei materiali, sia orizzontalmente che verticalmente, saranno messi in atto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 49 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Il sistema di movimentazione della FSRU sarà progettato e installato con l'obiettivo di ridurre al minimo il tempo di inattività complessivo della FSRU.

5.17. Sistema di ormeggio della FSRU

La FSRU sarà installata all'interno del porto commerciale di Portovesme ed in particolare presso la Nuova Banchina Commerciale.

È stato svolto uno studio di ormeggio della FSRU (si veda Annesso I "Studio di ormeggio con Layout sistema di ormeggio") con l'obiettivo di:

- verificare l'idoneità degli arredi attualmente installati sulla Banchina Commerciale rispetto al nuovo progetto e, eventualmente, proporre delle modifiche in termini di numero dei dispositivi, posizione e capacità;
- definire un layout di ormeggio che garantisca la massima operabilità del terminale, limitando lo stand-by-meteo;
- definire le soglie operative massime per consentire l'esercizio del terminale in sicurezza.

Le prime analisi sono state effettuate partendo dalla configurazione della banchina esistente con lo scopo di verificare l'adeguatezza degli arredi attualmente installati. Avendo ottenuto esito negativo, si è proceduto a predisporre un nuovo layout in termini di posizione delle bitte/ganci a scocco ed in termini di capacità degli stessi.

Pertanto saranno previsti i seguenti interventi:

- Sostituzione dei respingenti esistenti modello UE 1200 x 1000 con modello Super Cone;
- Redistribuzione dei respingenti lungo la banchina;
- Installazione di nuovi punti di ormeggio interni dotati di bitte/ganci a scocco.

Il layout del sistema di ormeggio è riportato in allegato all'Annesso I "Studio di ormeggio con layout sistema di ormeggio".

5.18. Manovrabilità della Metaniera

È stato condotto uno studio di manovrabilità delle navi metaniere spola che attraccano alla FSRU (vedi Annesso J), prendendo come riferimento una metaniera rappresentativa della categoria di navi di progetto che potranno accedere al Terminale per le operazioni di carico/scarico del GNL. La manovra è stata studiata con il supporto del software ORCAFLEX®; quest'ultimo è uno strumento general purpose di simulazione per sistemi marini complessi capace di rappresentare il comportamento dinamico di un mezzo galleggiante e tutti i carichi agenti su di esso.

Per le manovre si prevede l'utilizzo di 3 rimorchiatori di potenza pari a 4,000 HP (o superiore) collegati alla nave mediante un cavo di rimorchio.

Gli spazi disponibili all'interno del porto di Portovesme e nel canale di accesso sono risultati essere idonei per lo svolgimento in sicurezza delle manovre di arrivo al Terminale, ormeggio e partenza.

Le verifiche relative al pescaggio minimo da garantire per la navigazione in sicurezza sono risultate positive, confermando la una fruibilità teorica del porto continuativa e non condizionata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 50 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Per maggiori dettagli si rimanda all'Annesso J "Studio di manovrabilità e navigabilità".

5.19. Illuminazione Esterna

Il sistema di illuminazione sarà basato sui requisiti di sicurezza nonché sulla visibilità e soddisfazione visiva per le persone che lavorano nell'ambiente.

Particolare attenzione sarà rivolta alla selezione del colore della luce relativamente alla discriminazione dei colori ove richiesto.

L'impianto di illuminazione sarà suddiviso nei seguenti sistemi:

- Impianto di illuminazione generale, alimentato dalla fonte principale di energia elettrica;
- Impianto di illuminazione di emergenza e delle vie di fuga, alimentato dalla fonte di energia elettrica di emergenza indipendente dalla prima.

La banchina esistente è già dotata di un impianto di illuminazione esterna costituito da no.3 torri faro, di altezza pari a 35 m, del tipo a corona mobile, distribuite lungo la stessa con un interasse di circa 200 m.

Sulla corona mobile di ciascuna delle 2 torri poste all'estremità della banchina sono installati no.2 proiettori a fascio stretto simmetrico dotati di lampade a ioduri metallici tipo Philips HPIT da 2000W, 230V, 50Hz ed altrettante scatole contenenti ciascuna il reattore, l'accenditore ed i condensatore di rifasamento.

Sulla corona mobile delle torre centrale sono installati no.4 proiettori dello stesso tipo di quelli sopra descritti.

L'illuminazione esterna in banchina sarà potenziata in funzione dell'installazione di nuovi impianti, per le seguenti aree:

- Illuminazione strada di accesso esterna e strada interna: l'illuminazione delle strade costituisce una misura di sicurezza durante le ore di buio. Gli apparecchi di illuminazione saranno installati su pali di illuminazione zincati dell'altezza opportuna;
- Zone di lavoro: l'illuminazione delle aree di lavoro sarà prevista per tutte le aree di processo, comprese tutte le sezioni dell'impianto in cui è previsto l'accesso mediante scale e piattaforme, nonché l'area manutenzione e deposito. I proiettori ed in generale i corpi illuminanti saranno progettati appositamente per un'illuminazione uniforme degli spazi esterni.
- Illuminazione della recinzione: l'illuminazione della recinzione servirà da illuminazione di sicurezza della banchina e sarà progettata in modo che il personale di sorveglianza possa facilmente individuare eventuali situazioni di pericolo. Le lampade saranno fissate su pali tubolari in acciaio, con un corpo illuminante dell'altezza opportuna, una barra trasversale fissata sulla parte superiore per l'installazione di due apparecchi di illuminazione (o corpi illuminanti).

L'illuminazione esterna della FSRU sarà installata in funzione della sua geometria, per le aree ponti, zone di passaggio, attraversamento, scale, piattaforme, zone di lavoro tra cui l'area manutenzione e deposito, aree di processo.

I proiettori ed in generale i corpi illuminanti saranno progettati appositamente per un'illuminazione uniforme degli spazi esterni.

Saranno realizzate misure finalizzate a limitare l'impatto dell'illuminazione della FSRU nelle immediate vicinanze (ad es. verniciatura non riflettente, angolo di illuminazione).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 51 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

5.20. Luci per aiuto alla navigazione (Navigation AIDS)

Il sistema luce di aiuto alla navigazione (Navigation AIDS system) sarà realizzato in base a quanto prescritto dalle raccomandazioni e linee guida internazionali fornite dalla International Association of Marine Aids to Navigation And Lighthouses Authority (IALA, in particolare IALA O-139), ICAO e SOLAS.

Le luci di navigazione marittima saranno conformi e saranno alimentate per un periodo in accordo ai requisiti IMO COLREG.

Le luci di ostacolo marine (U-light) saranno conformi ai requisiti IALA e saranno alimentate per un periodo di minimo quattro giorni senza alimentazione esterna.

Le luci di ostacolo al volo saranno conformi e saranno alimentate per un periodo minimo in accordo i requisiti dell'ICAO.

Le seguenti pubblicazioni sono rilevanti:

- Raccomandazione IALA O-1239:2008, sulla marcatura delle strutture offshore artificiali;
- ICAO Organizzazione dell'aviazione civile internazionale;
- IMO COLREG Cod

5.21. Sistemazioni Esterne e Viabilità

All'interno della banchina sarà presente un circuito di strade per:

- il transito delle autocisterne GNL per il caricamento alle baie di carico
- il transito di mezzi per manutenzione, movimentazione materiali e mezzi di emergenza

Le strade avranno una larghezza di 4 metri per singola carreggiata, con raggio maggiore di 13 metri in conformità all'articolo 61 del codice della strada. Il percorso delle autocisterne GNL sarà limitato alla sola zona della banchina dedicata alle operazioni di truck loading, minimizzando interferenze con altre zone della banchina.

Il percorso mezzi [all'interno del Terminale](#) è rappresentato nell' Allegato 24.

5.22. Fondazioni e Fabbricati

Le principali fondazioni e fabbricati presenti in banchina saranno:

- Fondazioni per le baie di carico delle autocisterne GNL;
- Sala controllo e sottostazione elettrica;
- Magazzino;
- Fondazione per l'edificio guardia per la gestione accessi ed uffici;
- Fondazione per la cabina quadri elettrici;
- Fondazione di supporto bitte/ganci a scocco per l'ormeggio.
- Fondazione di supporto per rinforzo settore di accosto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 52 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Le suddette opere saranno realizzate in calcestruzzo gettato in opera.

Diversamente la cabina quadri elettrici e l'edificio guardiania per la gestione accessi ed uffici saranno realizzate mediante strutture prefabbricate.

Le strutture del Rack di supporto delle tubazioni, le baie di carico e i bracci di carico/scarico saranno realizzate in carpenteria metallica.

La planimetria delle principali opere civili in banchina è riportata in Allegato 7.

Le dimensioni dei principali fabbricati ed impianti in banchina sono elencati nella **Tabella 5-5**.

Fabbricato/Impianto	Tipologia	Dimensione (lunghezza, larghezza ed altezza)
Baie di carico	Carpenteria metallica	25m x 20m x 7.5m
Sala controllo	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	20m x 15m x 4m
Sottostazione elettrica	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	30m x 15m x 4m
Magazzino	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	20m x 15m x 4m
Edificio quadri elettrici	Shelter prefabbricato ed allestito	8m x 4m x 3m
Edificio guardia per la gestione accessi ed uffici	Shelter prefabbricato ed allestito	12m x 6m x 3m
Generatore di emergenza	Shelter prefabbricato ed allestito	15m x 5m x 4m
Sfiato di emergenza	Carpenteria metallica	10m x 6m x 35m
Singolo braccio di carico	Carpenteria metallica	12m x 3m x 30m
Struttura di supporto per scarico acqua di mare	Carpenteria metallica	15m x 5m x 15m

Tabella 5-5 – Caratteristiche dei principali fabbricati

5.23. Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina

Saranno necessari degli interventi strutturali all'attuale banchina per garantirne la resistenza strutturale attuale alle azioni previste dall'accosto e ormeggio della FSRU e delle navi metaniere. L'ormeggio della FSRU sarà garantito posizionando i ganci su n.7 nuovi plinti fondati ciascuno su n. 4 pali e collocati nella parte di banchina poggianti su terrapieno (Doc Rif. 100-CB-B-10030 "Layout nuove bitte di ormeggio (fondazioni su pali delle bitte lato terrapieno)", Allegato 12). Inoltre, ulteriori n. 6 plinti, fondati su un numero di pali variabile da 4 a 6 e strutturalmente connessi alle travi trasversali dell'impalcato in cemento armato, saranno realizzati per rinforzare la banchina nei confronti delle spinte trasmesse dall'accosto della FSRU ai fender (Doc. Rif. 100-CB-B-10041 "Layout del pontile con indicazione sistema di rinforzo fender", Allegato 15).

Nell'ambito degli interventi per l'adeguamento del sistema di accosto e ormeggio della nave si prevede la realizzazione di n.13 nuovi plinti su pali, da realizzare nella parte di banchina fondata su terrapieno, 7

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 53 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

per ospitare i nuovi arredi di ormeggio e 6 di rinforzo alla banchina nei confronti della spinta trasmessa dalla nave ai fender. Una sintesi del numero e delle dimensioni di tali opere è riportata in Tabella 5.6, mentre in Figura 5.2 e Figura 5.3 è riportata la disposizione in pianta di questi elementi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 54 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Tabella 5.6 – Dati nuove opere di fondazione

FONDAZIONI ARREDI DI ORMEGGIO	
n	7
DIMENSIONI	7.4 x 7.4 m
H	2 m ca.
n pali cad.	4
DIA	1500 mm
L	47 m ca.

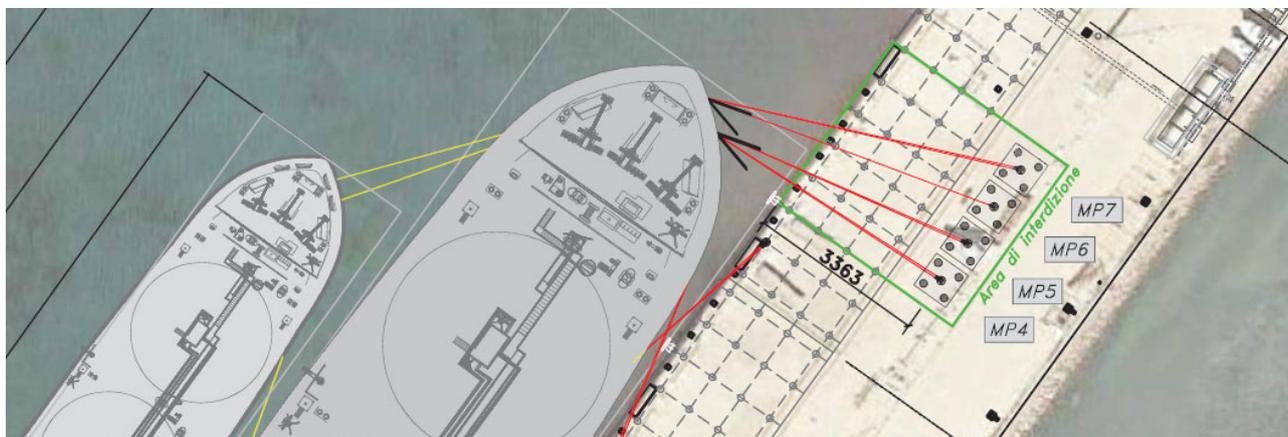
FONDAZIONI SISTEMA DI RINFORZO FENDER	
TIPO 1 - PLINTO SINGOLO	
n	4
DIMENSIONI	5.8 x 5.8 m
H	2 m ca.
n pali cad.	4
DIA	1200 mm
L	47 m ca.
TIPO 2 - PLINTO DOPPIO	
n	2
DIMENSIONI	10 x 5.8 m
H	2 m ca.
n pali cad.	6
DIA	1200 mm
L	47 m ca.



Figura 5.2 – Layout dei plinti del sistema di rinforzo fender (Doc. Rif. 100-CB-A-10041)

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 55 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001



i.Ganci di prua



ii.Ganci di poppa

Figura 5.3 – Layout dei plinti di fondazione dei nuovi arredi di ormeggio (Doc. Rif. 100-CB-A-10030)

5.24. Adeguamento del sistema di ormeggio

La sostituzione degli arredi presenti in banchina per l'ormeggio della FSRU prevedrà la rimozione delle bitte e respingenti esistenti e l'installazione di sistemi che garantiscano le performance richieste.

Le nuove bitte/ganci a scocco ed i respingenti saranno fissati alla banchina mediante bulloni.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 56 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

6. FASI REALIZZATIVE

L'articolazione delle fasi realizzative è organizzata e pensata in modo tale da poter procedere con delle lavorazioni in parallelo, in squadre, come riportato nel cronoprogramma delle attività (si veda Capitolo 10).

6.1. Attività di dragaggio

Per conciliare il traffico industriale con quello passeggeri nel 2005 è stata ultimata la realizzazione della Banchina lato Est (area in cui si propone inserire il Terminale di Portovesme oggetto del presente documento), di circa 450 m di lunghezza, per consentire lo spostamento delle operazioni di carico/scarico del carbone in una nuova struttura. Per l'esercizio della banchina è programmato il dragaggio dei fondali da parte del Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias. Di seguito si riporta la Tavola 4.3 di tale progetto relativa alla planimetria delle aree di dragaggio dell'area antistante la banchina Est.



Le attuali quote dei fondali come indicate nel Piano stralcio Interventi sulla portualità (Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias, 2017a) sono riportate di seguito.

	PROGETTISTA  TECHNIP ENERGIES	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 57 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

	INFRASTRUTTURE	PROFONDITÀ FONDALE (M)	NOTE
Banchina Commerciale	1	-8	Banchina di testata
	2 - 3	-8	
	4		
Banchina Traghetti	5	da -3 a -6	Banchina di riva
	6		
Pontile ENEL	7 Lato ovest	da -9 a -10	Pontile ex Alsar
	8 Lato est	-8	
Banchina ENEL-ALCOA	9	-8,5	
Banchina Euroallumina	10 - 11	-12	
Banchina Est	-	da -3 a -5	
Acidotto	12	-8	Pontile Portovesme Srl

6.2. Attività preliminari al cantiere

Successivamente si provvederà alla rimozione degli edifici non necessari, nello specifico:

- Magazzino prefabbricato in prossimità dell'ingresso principale della banchina;
- Containers;
- Qualsiasi altro materiale che impedisce il transito dei mezzi d'opera e la realizzazione delle opere.

6.3. Accantieramento

Le operazioni di accantieramento riguardano esclusivamente la banchina commerciale Est, in quanto la FSRU arriverà al sito completamente allestita delle apparecchiature necessarie al suo corretto funzionamento.

La prima operazione, che precede l'inizio delle attività di costruzione, sarà la cantierizzazione dell'area presso l'impianto di ricezione in banchina, con la gestione degli accessi, la segnaletica e la definizione del percorso mezzi.

L'area di banchina destinata ad ospitare gli impianti necessari al corretto funzionamento del Terminale è completamente pianeggiante e pavimentata. Pertanto non sono necessarie operazioni di preparazione e livellamento del terreno.

La realizzazione della viabilità interna all'area di impianto di ricezione in banchina verrà eseguita congiuntamente ai sottoservizi principali (approvvigionamento idrico ed elettrico, acque bianche e acque nere). Si terrà conto dei punti di allaccio esistenti più vicini.

Tali operazioni terranno conto che la banchina commerciale in oggetto è attualmente provvista di parte dei servizi, che tuttavia richiederanno un adeguamento per i fabbisogni del Terminale.

Saranno predisposte delle aree di stoccaggio materiali da utilizzare durante l'operatività del cantiere, in accordo alla planimetria generale dei cantieri riportata nel Allegato 23.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 58 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

6.4. Realizzazione opere civili (scavi per tubazioni, nuovi edifici)

Terminate le operazioni preliminari, si prevedono i movimenti terra necessari alla realizzazione degli scavi di fondazioni delle strutture dell'impianto di ricezione. Le fondazioni saranno di tipo superficiale.

Le attività saranno eseguite successivamente alla realizzazione del pozzo di spinta per la realizzazione del primo tratto del metanodotto in progetto che attraversa il canale demaniale attiguo alla banchina, mediante la tecnica spingitubo a scudo chiuso, per evitare potenziali interferenze in fase di esecuzione.

Si procederà alla realizzazione degli scavi minori, a sezione obbligata, necessari per la creazione del piano di posa delle opere di fondazione sia degli edifici che delle opere minori.

Il materiale proveniente da tali operazioni di scavo, nell'ambito delle attività di costruzione, sarà allontanata dal cantiere e conferita in discarica autorizzata. Anche in tale fase è prevista la presenza in cantiere di mezzi per i movimenti terra.

Successivamente si procederà alla realizzazione degli uffici, del magazzino, della sala controllo e di tutti gli edifici previsti nel Terminale (vedi Sezione 5.22). In tale fase, si completeranno gli edifici con la realizzazione del corpo d'opera in elevazione.

6.5. Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina

La preparazione dell'area di lavoro prevedrà la rimozione della pavimentazione della banchina per la porzione necessaria ad eseguire le operazioni. Si procederà quindi con la realizzazione dei pali per trivellazione. La sequenza esecutiva, rappresentata schematicamente in Figura 6.1, prevede:

- L'esecuzione del foro mediante trivellazione
- l'inserimento all'interno del foro della gabbia di armatura;
- il riempimento del foro con calcestruzzo.

Saranno eseguiti n. 28 pali dal diametro di 1500 mm (fondazioni arredi di ormeggio) e n. 28 pali dal diametro di 1200 mm (fondazioni rinforzo fender). I pali avranno la lunghezza finale di 47 m dalla quota di imposta della fondazione. Il tipico delle gabbie di armatura dei pali è mostrato nel documento 100-CB-B-10040.

Dopo l'esecuzione dei pali e la maturazione del cls, si procederà alla realizzazione degli scavi necessari all'esecuzione delle fondazioni. Tali scavi saranno approfonditi fino alla quota di imposta delle fondazioni, più un sovrascavo per il getto del magrone, assicurandone opportunamente la stabilità delle pareti di scavo. Se necessario, un sistema di wellpoint sarà predisposto per mantenere asciutto scavo.

Si prevede l'invio a discarica del terreno proveniente dalla realizzazione dei pali e dagli scavi per le fondazioni.

Terminata la fase di scavo si procederà al getto del magrone di base delle fondazioni, alla rimozione del cls in eccesso in sommità dei pali (scapitozzatura), al posizionamento dell'armatura dei plinti (Doc. Rif. 100-CB-B-10031, 100-CB-B-10042), e del cassero e quindi al getto del calcestruzzo.

Nel caso dei plinti previsti a rinforzo della banchina, particolare attenzione dovrà essere posta nella creazione di una continuità strutturale tra la banchina esistente e il nuovo manufatto. A tal fine, in corrispondenza delle travi di collegamento, saranno eseguiti nelle banchina esistente dei fori approfonditi per una lunghezza di ancoraggio dei ferri necessaria. L'aderenza delle barre alla struttura esistente sarà garantita mediante l'utilizzo di ancoraggi chimici.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 59 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Terminati i tempi di maturazione del calcestruzzo, sarà colmato lo scavo e ripristinata la pavimentazione della banchina attorno alla nuova fondazione: la quota dell'estradosso della fondazione sarà coincidente con la quota attuale dell'estradosso del pontile. Sui plinti realizzati per l'adeguamento del sistema d'ormeggio saranno quindi posizionati i ganci.

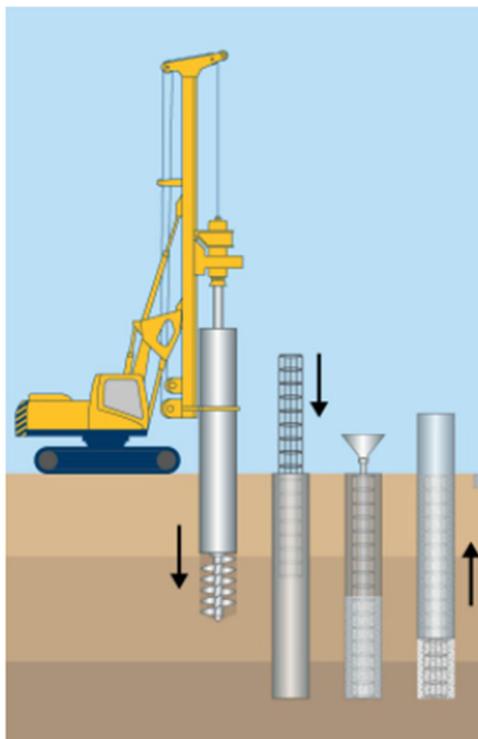


Figura 6.1 – Realizzazione di pali trivellati: (a) schema esecutivo; (b) foto macchina

6.6. Installazione impianti

La fase di realizzazione impiantistica avverrà dopo la realizzazione delle opere fondazionali atte alla posa degli edifici, delle tubazioni interne all'impianto e delle varie componenti associate. In questa fase si procederà anche al completamento delle strutture prefabbricate mediante la messa in opera di strutture e il successivo getto di completamento. Si procederà, allo stesso tempo, alla messa in opera della struttura metallica della copertura delle baie di carico.

In questa fase le tubazioni criogeniche e non verranno alloggiare all'interno del cunicolo precedentemente predisposto.

Lo sfiato di emergenza sarà realizzato a partire dalla struttura metallica esterna alta circa 35m. Successivamente la condotta dedicata allo sfiato e le apparecchiature accessorie saranno installate in prossimità della struttura metallica.

A valle della realizzazione delle opere civili, saranno installate le apparecchiature elettro-strumentali e di sicurezza previste nel progetto. Le apparecchiature in campo verranno opportunamente collegate mediante cavi di potenza con il sistema di alimentazione elettrico e mediante cavi di controllo con il sistema di controllo e telecomunicazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 60 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

7. FASI DI AVVIAMENTO

Si premette che tutte le attività di precommissioning della FSRU avverranno in cantiere, nel Sito di Portovesme verranno realizzate tutte le attività di commissioning degli impianti collocati in banchina che costituiscono l'impianto di ricezione e del sistema combinato di FSRU e impianto di ricezione.

7.1. Pre-commissioning

Lo scopo del pre-commissioning è verificare che tutte le parti dell'impianto appena completate meccanicamente siano state realizzate in maniera conforme al progetto originario.

Il pre-commissioning consiste nelle seguenti attività principali:

- Controllo delle opere civili
- Controllo degli edifici e verifica completamento apparati elettrici, strumentali e idraulici.
- Controllo delle tubazioni:
- Controllo Apparecchiature Statiche
- Controllo Apparecchiature Rotanti
- Controllo apparecchiature e sistemi strumentali
- Controlli apparecchiature e sistemi elettrici

Durante il pre-commissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto ma solo fluidi di servizio come ad esempio aria compressa, acqua, azoto.

Sono temporaneamente messi sotto tensione a scopo di test i componenti elettrici quali quadri di distribuzione, e gruppi di continuità.

Durante la fase di pre-commissioning quindi sono possibili lavori meccanici onde rettificare installazioni non corrette.

7.2. Ormeaggio della FSRU e collegamento alla banchina

Una volta terminate le operazioni di realizzazione delle opere nell'impianto di ricezione, sarà possibile ormeggiare la FSRU presso la Nuova banchina commerciale e procedere con il collegamento della stessa alle strutture di terra, tra le quali:

- Bracci di scarico GN
- Bracci di scarico GNL e ritorno vapori
- Manichette scarico acqua di vaporizzazione
- Cavo di alimentazione ENEL (HVSC) e cavi di comunicazione

Aiuti temporanei alla navigazione potrebbero essere richiesti durante il traino della FSRU in fase di trasporto e ormeggio.

La verifica del sistema di ormeggio sarà svolta in accordo alle regole di classe definite dal regolamento RINA, in quanto la FSRU sarà iscritta al Registro Navi Minori e Galleggianti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 61 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

7.3. Commissioning

L'attività inizia quando le attività di precommissioning sono quasi ultimate.

L'attività di commissioning si effettua ad impianto meccanicamente completato e precommissionato per essere pronti per introdurre il GNL.

Al termine del commissioning stesso l'impianto è pronto per l'introduzione del GNL. Di conseguenza in questa fase saranno da applicarsi tutte le procedure di sicurezza previste dalle procedure medesime.

Le fasi del commissioning sono quelle qui elencate nell'ordine più comunemente usato, altre sequenze possono essere adottate in funzione di esigenze particolari di impianto, in particolare in relazione al commissioning dei serbatoi GNL e del metanodotto, oltre alle tubazioni principali di collegamento:

- Messa in esercizio dei servizi (utilities);
- Messa in esercizio dei generatori di emergenza;
- Per la parte elettrica: energizzazione della sottostazione elettrica e distribuzione alle utenze;
- Per la parte strumentale: verifica delle logiche e sequenze di funzionamento e degli interblocchi di sicurezza;
- Verifica dei sistemi di rilevazione incendio, fumo gas e dei sistemi automatici e manuali di antincendio sia all'interno di edifici sia nelle aree esterne di impianto;
- Per apparecchiature rotanti: test di circolazione di pompe, ventilatori, compressori utilizzando fluidi ausiliari,
- Per tubazioni e apparecchiature: rimozione dei filtri temporanei, installazione dei filtri permanenti, test di tenuta, test di circolazione con fluidi di servizio.

7.4. Avviamento

Portate a termine le fasi di pre-commissioning e commissioning il terminale è pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi, si inizia ad alimentare il GNL ai vaporizzatori a bassa portata e progressivamente si incrementa la pressione di mandata, secondo una rampa predefinita, fino al valore normale di rete.

Successivamente si incrementa la portata, fino a giungere, sempre seguendo una rampa predefinita, al valore di marcia normale.

Una volta verificato che la qualità del prodotto è secondo specifiche, si può procedere per la regolazione fine e l'ottimizzazione dell'impianto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 62 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

8. SISTEMI DI SICUREZZA

8.1. Sistema di Arresto di Emergenza

Il Terminale sarà dotato di un sistema di sicurezza con l'obiettivo di proteggere il personale, gli impianti di produzione e l'ambiente: il sistema sarà adibito alla gestione delle emergenze e sarà costituito da due sezioni (ESD, F&G) indipendenti dal sistema di controllo del processo e dei servizi (DCS) il quale non potrà eseguire nessuna azione di arresto di emergenza.

Quest'ultimo consentirà all'impianto di operare in sicurezza ed efficienza all'interno delle condizioni di design, cercando di evitare, per quanto possibile, il raggiungimento di condizioni di esercizio di rischio (fuori dai limiti di design).

L'operatore sarà avvisato tramite segnali di preallarme, in caso di condizioni di processo anomale, ed avrà la possibilità di intraprendere azioni correttive.

Se, tuttavia, le soglie di allarme saranno raggiunte, interverrà il sistema di sicurezza in modo automatico a protezione dell'impianto ed attivando i dispositivi di sicurezza preposti allo scopo.

Lo scopo principale del sistema sarà quindi quello di ridurre i rilasci e le escalation incontrollate in modo da evitare che le situazioni derivanti da tale rischio possano compromettere la sicurezza di persone e/o ambiente oppure danneggiare apparecchiature e/o linee dell'impianto con conseguente perdita di produzione.

Il sistema di sicurezza sarà di tipo fail-safe, ovvero progettato e costruito in modo tale che il fallimento di una sua parte comporti un'azione che ponga l'impianto in condizione di sicurezza.

I livelli di intervento della sezione di emergenza ESD previsti per la messa in sicurezza dell'impianto consistono in tre livelli di emergenza classificabili a seconda del tipo di intervento che viene eseguito.

I livelli gerarchici di intervento sono di seguito riportati in ordine di priorità e descritti nei paragrafi successivi:

- 1) Emergency Shutdown (ESD)
- 2) Process Shutdown (PSD)
- 3) Local Shutdown (LSD)

Il livello di Emergency Shutdown (ESD) è il livello di intervento più alto eseguibile dell'ESD. Esso prevede la fermata dell'intero impianto e la depressurizzazione automatica dello stesso.

Lo scopo del sistema ESD è quello di intervenire in caso di situazioni di rischio per la sicurezza di persone e/o ambiente come il malfunzionamento di un'apparecchiatura o un rilascio incontrollato di idrocarburo infiammabile con possibilità di innesco di esplosione e/o incendio.

Il livello di Process Shutdown (PSD) è il livello di intervento intermedio eseguibile dall'ESD. Esso prevede la fermata dell'intero impianto, senza la depressurizzazione automatica dello stesso. Le utilities mantengono la loro funzionalità

Lo scopo del livello PSD è quello di intervenire in caso di situazioni che possano compromettere la produzione di impianto (senza, però, essere rischiose per la sicurezza di persone e/o ambiente) come condizioni operative di processo anomale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 63 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

Il livello di Local Shutdown (LSD) è il livello di intervento più basso eseguibile dall'ESD. Esso prevede la fermata solamente di alcune sezioni dell'impianto, senza la depressurizzazione automatica dello stesso.

Lo scopo del livello LSD è quello di intervenire in caso di situazioni che possano compromettere la funzionalità di alcune parti di impianto (senza però, né compromettere la funzionalità del resto dell'impianto né essere rischiose per la sicurezza di persone e/o ambiente) come condizioni operative di processo anomale.

8.1.1. Sistema F&G

La sezione F&G del sistema di sicurezza sarà responsabile della rilevazione di sversamenti di GNL, fughe gas, presenza fiamme e presenza fumo e della attivazione del relativo stato di allarme che, abbinato ai sistemi attivi antincendio ad acqua, acqua e schiuma, polvere e a gas inerti permetterà di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e incendi.

Nell'ambito del sistema di sicurezza il F&G costituirà una sezione dedicata, separata ma interfacciata col sistema ESD in modo che a condizioni pericolose da esso rilevate corrisponda l'esecuzione di azioni da parte del sistema ESD.

8.1.2. Sicurezza dei bracci di carico/scarico e manichette flessibili

Al fine della salvaguardia dai rischi di sversamento di idrocarburi durante le operazioni di carico/scarico al molo, il sistema di interconnessione tra l'FSRU e l'impianto di ricezione in banchina sarà regolato secondo le prescrizioni di sicurezza riportate nella informativa SIGTTO (vedi Rif.[A1]).

In aggiunta ad una progettazione e realizzazione degli ormeggi che risultino in un fissaggio sicuro e movimenti relativi limitati, alle interconnessioni di sicurezza di tipo ESD link Ship/Shore sarà prevista in corrispondenza di ogni braccio di carico rigido degli accoppiamenti PERC con valvole ad azionamento rapido ambo i lati della connessione in modo da garantire un rilascio a secco in caso di condizioni di emergenza.

Un sistema di rilascio di emergenza ERS sarà previsto per i braccio di carico ed interfacciato con l'ESD per l'attivazione del PERC.

Allo stesso modo un sistema di sicurezza garantirà il trasferimento di GNL tra FSRU e nave metaniera nella configurazione ship-to-ship.

8.2. Contenimento Rilasci di Idrocarburi

Determinati accorgimenti nella progettazione del Terminale sono adottati al fine di minimizzare la possibilità di fuoriuscita accidentale o perdite di GNL. La filosofia adottata mira a minimizzare gli accoppiamenti flangiati in favore di quelli saldati, inoltre l'impianto è dotato di valvole di intercettazione in ingresso ed uscita dalle apparecchiature principali (serbatoi, pompe, compressori, vaporizzatori, ecc.) e sulle linee principali di GNL. In tal modo si rende possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di limitare al minimo i rilasci di GNL e di gas naturale in caso di fuoriuscita.

Il sistema di raccolta delle possibili fuoriuscite di GNL è progettato per raccogliere e contenere eventuali sversamenti intorno e al di sotto di valvole, tubazioni e apparecchiature in cui siano contenuti liquidi criogenici.

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e sostanze chimiche usati nel processo saranno provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Vengono prese tutte le

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 64 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori vengono raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per la pompa dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo.

I rifiuti liquidi generati da fuoriuscite o perdite sono in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

8.3. Sistema Antincendio

In funzione del tipo di scenario di rischio, saranno impiegati sistemi attivi di protezione antincendio alimentati dai seguenti agenti estinguenti:

- acqua mare;
- liquido schiumogeno;
- polvere chimica;
- anidride carbonica;
- gas inerte.

L'impianto antincendio sarà alimentato ad acqua di mare: il bacino/camera di aspirazione del gruppo di pompaggio sarà direttamente collegato con il mare, garantendo riserva inesauribile di acqua mare.

L'acqua sarà impiegata al fine di proteggere le persone dall'esposizione ad un incendio, proteggere gli impianti, raffreddare gli impianti in prossimità delle aree interessate dall'incendio (in modo da evitarne la propagazione), effettuare una vera e propria azione di spegnimento incendi in campo (ad eccezione di incendio da rilascio GNL per il quale si utilizzerà invece un impianto a polvere).

Una rete idranti e monitori con un sistema water spray a pressione fissa sarà considerata con tale funzionalità.

La schiuma potrà essere impiegata allo scopo di ricoprire eventuali pozze di GNL che si dovessero verificare a seguito di eventi incidentali allo scopo di evitarne l'innesco e ridurne/regolare l'evaporazione, ovvero come mezzo estinguente in eventuali depositi di oli lubrificanti allocati in opportuni locali.

La polvere chimica potrà essere impiegata per l'estinzione di incendio da GNL che si potranno verificare ad esempio presso i bracci di scarico da FSRU ed in genere sul ponte di carico ed in area processo.

L'anidride carbonica potrà essere utilizzata come mezzo estinguente ad esempio entro cabinati, locali macchine, locali quadri oppure per la candela fredda.

Il gas inerte tipo Inergen potrà essere previsto ad esempio nel sottopavimento delle sale quadri elettriche e sala controllo, per estinzione di incendio causato dai cavi attraverso di esso instradati verso i quadri.

8.4. Sistemi di Rivelazione Fire&Gas

Il sistema di rilevazione F&G sarà una sezione altamente affidabile, indipendente e autonoma del sistema di sicurezza, responsabile del monitoraggio e controllo continuo di tutti i dispositivi di rilevazione di sversamenti GNL, fughe gas, presenza fiamme e presenza fumo, della esecuzione di logiche prestabilite e della attivazione del relativo stato di allarme che, abbinato ai sistemi attivi antincendio ad acqua, acqua e schiuma, polvere e a gas inerti permetterà di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 65 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

8.5. Sistemi di Protezione Passiva Antincendio

La protezione passiva antincendio sarà applicata alle apparecchiature installate a bordo della FSRU quali: valvole ESD, apparecchiature di controllo critiche per la sicurezza, recipienti contenenti quantità di idrocarburi liquidi ed a strutture che in caso di guasto aumenterebbero senza di essa l'estensione dell'incidente per effetto domino e / o metterebbero in pericolo le attività del personale a bordo, del personale di pronto intervento, operatori antincendio e vigili del fuoco.

La stessa sarà applicata ad attrezzature che possono ricevere una radiazione termica per un periodo sufficiente a provocarne un guasto.

La resistenza al fuoco sarà inoltre prevista per quelle apparecchiature che devono continuare ad operare durante un incendio, quali attuatori di valvole sezionamento di emergenza, i cavi elettrici e la strumentazione necessaria in situazione di emergenza.

La protezione passiva dal fuoco ha lo scopo di aumentare la sopravvivenza delle strutture in caso di incendio e di ridurre l'effetto sulle apparecchiature di processo, sui sistemi strutturali, sui sistemi di sicurezza e su altri aspetti critici del Terminale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 66 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

9. PERSONALE PER LA CONDUZIONE DELL'IMPIANTO

Durante le fasi di esercizio è previsto l'impiego di personale tecnico quale:

- responsabile impianto;
- vice-responsabile impianto;
- responsabile della logistica e dei trasporti;
- responsabile della sicurezza e antincendio;
- operatori per lo operazioni di trasferimento GNL da/verso la FSRU;
- operatori per lo operazioni di carico GNL sulle autocisterne;
- personale impiegato in sala controllo;
- operatori specializzati per la manutenzione;
- operatori di guardiania.

Viene stimato un personale necessario a rendere possibile tutte le operazioni del terminale nell'ordine di 30 unità, che si alterneranno per garantire continuità 24 ore su 24.

Tutti i componenti dell'organigramma che gestiranno l'impianto saranno preventivamente formati su tutte le operazioni che si svolgono durante le fasi di regolare esercizio e di emergenza ed avranno un'adeguata formazione sulla sicurezza.

Il numero di persone presenti garantirà l'effettuazione in sicurezza di tutte le operazioni previste con particolare riferimento alla eventuale contemporaneità delle stesse.

Sarà inoltre garantita la presenza del personale addetto alla gestione della sala controllo e di eventuale ulteriore personale richiesto.

	PROGETTISTA  <small>TECHNIP ENERGIES</small>	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 67 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

10. CRONOPROGRAMMA

Nel seguito (Figura 10-1) viene fornito il cronoprogramma delle attività previste nell'area di intervento per le fasi di cantiere fino all'operatività del Terminale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 68 di 70	Rev. 03

Rif. T.EN Italy Solutions: 201969C-100-RT-0000-001

TERMINALE DI PORTOVESME	CRONOPROGRAMMA LAVORI																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
DESCRIZIONE ATTIVITA'																										
Accantieramento - predisposizione aree logistiche di cantiere																										
Realizzazione opere civili (scavi per tubazioni, nuovi edifici)																										
Infissione pali per sistema di rinforzo ormeggio e parabordi																										
Lavori in banchina relativi alle opere connesse della Rete Energetica di Portovesme																										
Rimozione arredi esistenti (bitte e parabordi)																										
Realizzazione fondazioni per sistema di rinforzo ormeggio e parabordi																										
Realizzazione Truck Loading																										
Adeguamento del sistema di ormeggio (nuovi ganci a scocco, parabordi)																										
Realizzazione Piping (incluso bracci di carico)																										
Installazione impianti (Trasformatori, pompe, sistema elettrostrumentale, antincendio)																										
Sistema per diffusione scarico acqua mare																										
Collaudo opere civili																										
PreCommissioning Impianto di ricezione di banchina																										
Arrivo FSRU																										
Commissioning Terminale																										
Entrata in esercizio (Terminale e Opere Connesse Rete Energetica di Portovesme)																										
Smobilizzazione cantiere e ripristino stato dei luoghi																										

Figura 10-1 – Cronoprogramma delle attività

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 69 di 70	Rev. 02

Rif.: 20060TI-REL-GEN-003_00C

Rif. TPIDL: 201969C-100-RT-0000-001

11. RIFERIMENTI

11.1. Allegati

Allegato 1:	100-ZB-B-10003	Corografia della Zona e Carta Nautica
Allegato 2:	100-ZB-B-10007	Posizionamento Impianto su Mappa
Allegato 3:	100-GD-B-08001	Schema a blocchi dell'Impianto
Allegato 4:	100-GD-B-08002	Schema di processo (PFD)
Allegato 5:	100-ZB-B-10006	Planimetria generale FSRU
Allegato 6:	100-GC-B-61000	Vista assonometrica, viste laterali e pianta delle apparecchiature principali FSRU
Allegato 7:	100-ZB-B-10005	Planimetria generale e sezioni banchina
Allegato 8:	100-GC-B-61002	Layout tubazioni banchina
Allegato 9:	100-GC-B-61003	Viste bracci di carico GNL
Allegato 10:	100-CB-B-10038	Planimetria generale / Layout apparecchiature per truck loading
Allegato 11:	100-CB-B-10037	Planimetria generale opere civili per truck loading
Allegato 12:	100-CB-A-10030	Layout nuove bitte di ormeggio (fondazioni su pali lato terrapieno)
Allegato 13A:	100-CB-B-10042	Geometria e tipico armature fondazioni sistema di rinforzo fender
Allegato 13B:	100-CB-B-10031	Geometria e tipico armature fondazioni nuovi arredi di ormeggio
Allegato 14:	100-CB-B-10040	Tipico armatura pali di fondazione
Allegato 15:	100-CB-A-10041	Layout del pontile con indicazione sistema di rinforzo fender
Allegato 16:	100-ZB-B-85023	Planimetria Emissioni in Atmosfera
Allegato 17:	100-ZB-B-85024	Planimetria Emissioni Sonore
Allegato 18:	100-ZB-B-85025	Planimetria Punti di Prelievo e Scarico Idrico
Allegato 19:	100-GB-B-85008	Layout Sistemi antincendio FSRU
Allegato 20:	100-GB-B-85002	Planimetria rete antincendio banchina
Allegato 21:	100-GB-B-85006	Layout Sistemi di rilevazione incendi e gas FSRU
Allegato 22:	100-GB-B-85011	Layout delle uscite di emergenza e delle vie di fuga
Allegato 23:	100-CB-B-10035	Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi
Allegato 24:	100-CB-B-10036	Planimetria generale aree logistiche/viabilità di collegamento

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-09301	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 70 di 70	Rev. 02

Rif.: 20060TI-REL-GEN-003_00C

Rif. TPIDL: 201969C-100-RT-0000-001

11.2. Annessi

Annesso A.1:	100-ZX-E-10052	Inquadramento geologico e geotecnico area banchina
Annesso A.2:	100-ZA-E-10013	Relazioni delle indagini strutturali, geognostiche e ambientali sulla banchina e sul rilevato a tergo)
Annesso B:	100-ZA-E-10008	Relazione generale dello studio Meteomarinò
Annesso C:	100-ZA-E-10009	Relazione generale sulla propagazione del moto ondoso largo-riva
Annesso D:	100-ZA-E-10017	Studio dell'agitazione interna portuale (onde corte)
Annesso E:	100-ZA-E-10019	Studio di risonanza portuale indotta dalle "bound long waves" - relazione generale
Annesso F:	100-ZA-E-10021	Idrodinamica costiera e dell'area portuale - Relazione generale
Annesso G:	100-ZA-E-10024	Analisi delle onde di maremoto
Annesso H:	100-ZA-E-10026	Idrodinamica e sedimentazione del canale di accesso delle aree portuali - Relazione generale
Annesso I:	100-ZA-E-10001	Studio di Ormeaggio con Layout sistema di ormeaggio
Annesso J:	100-ZA-E-10004	Studio di Manovrabilità e Navigabilità
Annesso K:	100-ZA-E-10028	Relazione descrittiva banchina e modello di calcolo
Annesso L:	100-ZA-E-10029	Relazione di verifica della banchina esistente per ormeaggio FSRU

11.3. Altri riferimenti

- [A1] SIGTTO, Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties, Information Pape, No. 14
- [A2] Banchina Lato Est Del Porto Industriale Di Portovesme Progetto Esecutivo 1° Lotto. Consorzio per il nucleo di industrializzazione del Sulcis Iglesiente
- [A3] Appalto per la progettazione esecutiva, previa acquisizione del progetto definitivo in sede di gara, e l'esecuzione dei lavori di bonifica del bacino portuale e dragaggio dei fondali antistanti la banchina est nel porto industriale di Portovesme - 1° lotto – Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias.
- [A4] CODICE DI RETE – SNAM RETE GAS. Ai sensi dell'articolo 24, comma 5, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164/00.