

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 1 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## TERMINALE DI PORTOVESME

### INTEGRAZIONI VOLONTARIE

#### ALLA DOCUMENTAZIONE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(Rif. art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.)



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione per permessi	V.RAO	F.ROSSI	R. BOZZINI	12/08/2022

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 2 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## INDICE

1.	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
2.	<b>INTEGRAZIONE N.1</b>	<b>5</b>
3.	<b>INTEGRAZIONE N.2</b>	<b>7</b>
4.	<b>INTEGRAZIONE N.3</b>	<b>9</b>
5.	<b>INTEGRAZIONE N.4</b>	<b>12</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 3 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## 1. INTRODUZIONE

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), azienda soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A. ("Snam"), ha presentato in data 19 Novembre 2021 al Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), istanza per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale relativamente al "Progetto" che include il Terminale di Portovesme ("Terminale") ed opere connesse.

Il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU, Floating Storage Regasification Unit) con una capacità di stoccaggio di circa 140.500 m<sup>3</sup> di GNL e una capacità di rigassificazione massima di circa 330.000 Sm<sup>3</sup>/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo la banchina Est del porto di Portovesme (SU) che sarà oggetto di interventi di adeguamento. Si considerano opere connesse al Terminale sia il collegamento con le principali utenze industriali dell'area industriale di Portoscuso sia la connessione alla Rete Energetica Tratto Sud da cui avrà origine la distribuzione del gas naturale verso il sud Sardegna.

Ai sensi dell'art. 23 comma 2 del D.Lgs. No. 152/2006 e s.m.i. il progetto proposto è soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS), in quanto riguarda un terminale di rigassificazione di gas naturale liquefatto, ricadente tra i progetti elencati al punto 1) dell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs No. 152/2006 e s.m.i..

In tale contesto, lo scorso 31 maggio 2022 Snam ha predisposto le risposte alle osservazioni ricevute con nota CTVA n. 0001801 del 22/03/2022, nell'ambito dell'istruttoria della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ai sensi dell'art. 23 della Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. del progetto "Terminale di Portovesme ed opere connesse" (ID\_VIP 7654), attivata in data 19/11/2021 presso il Ministero della Transizione Ecologica (MiTE).

Nella stessa data sono state predisposte anche le risposte alle osservazioni ricevute dal Comune di Portoscuso e delle Associazioni Sardegna Pulita, Legambiente Sardegna e Gruppo di Intervento Giuridico nell'ambito della fase di consultazione della documentazione progettuale e ambientale per la procedura di VIA.

Il presente documento rappresenta ulteriori chiarimenti alle richieste pervenute, attraverso una raccolta di Integrazioni Volontarie che Snam intende fornire alla Commissione Tecnica PNRR – PNIEC nell'ambito della procedura autorizzativa di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il documento è così strutturato:

- con la integrazione n. 1 si intende fornire gli approfondimenti sulla RAO della FSRU ormeggiata e del sistema FSRU con LNG tanker, sulla frequenza della GAP resonance e sulle frequenze proprie di sloshing nei serbatoi per i diversi livelli di riempimento;
- con la integrazione n. 2 si fornisce l'approfondimento sulla granulometria della sabbia all'uscita del canale ed il paragone tra la velocità di uscita dello scarico (FSRU + Centrale termoelettrica) e la velocità a cui inizia l'erosione del fondale sabbioso;
- con la integrazione alla richiesta n. 3 viene fornito un approfondimento sul quadro economico completo: partendo dal modulo M3 vengono indicati i vari costi come la specifica indicazione del costo della FSRU e delle misure di mitigazioni e compensazione (in questo caso anche solo indicativi specificando che i costi delle misure di mitigazione e compensazione verranno poi individuati successivamente ed eventualmente con gli Enti territorialmente competenti);
- la integrazione n. 4 riporta i dati tecnici di esercizio del processo di rigassificazione in termini ore/giorno e ore/anno ed esercizio rigassificazione durante le fasi di carico dei serbatoi GNL FSRU.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 4 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

Per gli approfondimenti riguardanti la integrazione n. 1 ci si è avvalsi dei documenti e dell'esperienza del fornitore della FSRU, Golar LNG , insieme a tecnici di comprovata esperienza e alla società di classificazione navale DNV Maritime Advisory.

Per gli approfondimenti della integrazione n. 2 stati coinvolti i seguenti docenti universitari di comprovata esperienza:

- Prof. Marco Capello, Docente di Oceanografia e fisica dell'atmosfera, Università di Genova, Studi di dispersione termica e chimica in ambiente marino;
- Prof. Giovanni Besio, Docente di Ingegneria Costiera Università di Genova, Studi di dispersione termica e chimica in ambiente marino;
- Prof. Domenico Ardizzone, Docente di Struttura e Funzione degli Ecosistemi Marini - Università La Sapienza di Roma, Caratterizzazione dei Fondali Marini antistanti l'area esterna del Porto industriale di Portovesme, della fauna ittica e delle attività di pesca.
- Laboratorio di analisi SGS Italia S.p.A di Assemini (CA).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 5 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## 2. INTEGRAZIONE N.1

*Nel seguito vengono descritti i parametri di RAO della FSRU ormeggiata e del sistema FSRU con LNG tanker, frequenza della gap resonance, frequenze proprie di sloshing nei serbatoi per i diversi livelli di riempimento. L'integrazione relativa alla RAO, frequenze di risonanza e frequenze di sloshing nasce dalla necessità di meglio definire se sussistano le condizioni per generare fenomeni pericolosi per la struttura ed il contenimento di GNL.*

A questo proposito si ritiene che l'agitazione portuale come calcolata nello studio presentato, 100-ZA-E-10017\_00\_Studio agitazione interna portuale (onde corte), abbia ampiezze e frequenze tali da non poter innescare fenomeni di risonanza rilevanti; Golar su richiesta di Snam ha richiesto una posizione formale sull'argomento alla Società di classificazione navale DNV che conferma la non sussistenza di tali condizioni (in Allegato 1). Al fine di agevolare il lavoro della CT PNRR – PNIEC, lo stesso Allegato 1 fornisce una traduzione di cortesia in italiano della dichiarazione firmata da DNV. Si riassume brevemente di seguito il contenuto della dichiarazione di DNV. Essa fornisce essenzialmente una descrizione delle fasi tipiche di una valutazione del rischio di sloshing e riporta, infine, i commenti preliminari sul rischio di sloshing della Golar Arctic sulla base delle informazioni disponibili.

I serbatoi di GNL con tecnologia a membrana di forma prismatica riempiti parzialmente possono subire violenti moti superficiali liberi in risonanza che causano elevati impatti localizzati di pressione. Lo sloshing costituisce un problema soprattutto per i movimenti laterali del serbatoio con un'energia (dovuta al moto) vicina al massimo periodo di risonanza. Il periodo è funzione del livello di riempimento del serbatoio e aumenta al diminuire del livello di riempimento. Per i livelli di riempimento dei serbatoi inferiori a 2,75 m e superiori al 70% dell'altezza del serbatoio, le navi GNL con serbatoi a membrana di forma prismatica possono operare senza limitazioni. Invece, per livelli di riempimento intermedi sono richieste considerazioni specifiche. La quantificazione dei carichi d'impatto indotti dallo sloshing si basa su campagne di test del modello. Non esiste una relazione lineare semplice tra il movimento laterale del serbatoio e le pressioni d'impatto risultanti, a causa della forte non linearità del processo di riempimento del serbatoio e dell'elevata sensibilità ai periodi di moto. Inoltre, uno studio completo richiede il calcolo dei movimenti della nave per condizioni operative rilevanti. In linea generale è possibile affermare che, se i movimenti della nave risultanti sono piccoli e, ad esempio, la configurazione di ormeggio limita i moti intorno alla risonanza dello sloshing, può essere facile concludere che il rischio di sloshing sia trascurabile.

Nel caso specifico della Golar Artic, operante come FSRU in Sardegna, sarà ormeggiata in modo permanente nella banchina di Portovesme con una direzione NE. È probabile che l'ormeggio permanente con linee di ormeggio tese e parabordi limiterà significativamente i movimenti laterali della nave, contribuendo così a ridurre il rischio di sloshing. Il sistema combinato di nave e sistema di ormeggio presenta in genere periodi di risonanza inferiori a 2-3 s. Inoltre, gli spazi tra FSRU e la banchina, così come tra FSRU e la LNG Carrier (LNGC) in fase di scarico, sono normalmente stretti (meno di 6-8 m), il che limita il periodo di risonanza degli spazi a meno di 8 secondi (da studi in acque profonde). L'esperienza precedente ha dimostrato che le condizioni in cui il mare presenta un'altezza d'onda significativa fino a 1 m possano causare il rischio di eccessivi carichi di impatto indotti dallo sloshing a livelli di riempimento inferiori. Ciò si verifica in condizioni di una serie di onde quando la periodicità delle onde è vicina al più elevato periodo di risonanza dello sloshing e quando si presume che la nave sia libera di muoversi lateralmente

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 6 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

Per la Golar Arctic, essendo ormeggiata lungo una banchina in un ambiente ondoso che supera l'altezza significativa delle onde di 0,6 m solo una volta ogni 25 anni, lo sloshing probabilmente non costituirà un problema.

Si allegano per completezza le frequenze proprie di sloshing nei serbatoi per i diversi livelli di riempimento (Allegato 2).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 7 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

### 3. INTEGRAZIONE N.2

*Nel seguito si chiariscono i temi di Granulometria della sabbia all'uscita del canale e paragone tra la velocità di uscita dello scarico (FSRU + Centrale termoelettrica) e la velocità a cui inizia l'erosione del fondale sabbioso.*

Nell'ambito delle indagini sulle condizioni ambientali del sito di Portovesme, si evidenzia che i sedimenti all'uscita del canale possono essere identificati come "sabbia", in accordo alla classificazione dei sedimenti di Shepard (1964). Le granulometrie evidenziano una omogeneità dei sedimenti con una composizione tipica costituita da:

Tipologia sedimenti	Percentuale (%)
Ghiaia > 2 mm	massimo 0,25
Sabbia 2 - 0,063 mm	da 92,16 a 96,51
Silt 0,063-0,04 mm	massimo 6,5
Argilla < 0,004 mm	massimo 1,24

Nell'ambito delle sabbie, la distribuzione granulometrica è la seguente:

Tagli granulometrici	Percentuale (%)
0,063-0,075 mm	da 0,48 a 0,77
0,075-0,106 mm	da 0,8 a 1,9
0,106-0,125 mm	da 2,71 a 4,26
0,125-0,212 mm	da 18,36 a 21,55
0,212-0,3 mm	da 16,98 a 18,36
0,25-0,3 mm	da 18,30 a 19,42
0,3-0,425 mm	da 23,55 a 26,26
0,425-0,6 mm	da 4,46 a 7,87
0,6 - 0,85 mm	da 0,18 a 1,25
0,85 - 1mm	da 0,08 a 0,12
1 - 2 mm	da 0,57 a 1,35

Nell'ambito degli scenari meteomarinari considerati nello "Studio Modellistico di dispersione termica/chimica in ambiente marino in fase di esercizio" (100-ZX-E-85055) rappresentativi della variabilità climatica del sito e complementari tra di loro, si è realizzato il confronto tra la velocità di uscita dello scarico e la velocità a cui inizia la mobilitazione del fondale sabbioso. Qui di seguito si riportano i principali risultati:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 8 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

- Velocità stimata di efflusso media della sola FSRU al di fuori del canale: 0,025 m/s.
- Velocità stimata di efflusso media di FSRU + Centrale Termoelettrica al di fuori del canale: 0,09 m/s.

La velocità di mobilizzazione dei sedimenti sabbiosi più fini (da 0,063 mm a 0,1 mm) è dello stesso ordine di grandezza della velocità media che si verifica con il solo scarico della FSRU (0,025 m/s). Di conseguenza, la presenza del solo scarico della FSRU è in grado di mobilizzare solo le sabbie più fini (diametro di circa 0,1 mm).

La velocità di mobilizzazione dei sedimenti sabbiosi più grossolani (fino a 2 mm) è dello stesso ordine di grandezza della velocità media che si verifica con la contemporaneità di scarico di FSRU + Centrale Termoelettrica (0,09 m/s). Di conseguenza, la contemporaneità di scarico di FSRU + Centrale termoelettrica è in grado di mobilizzare le sabbie più grossolane (diametro compreso tra 1 mm e 2 mm).

La presenza dello scarico della FSRU non cambia le condizioni attuali di mobilizzazione dei sedimenti in uscita al canale di scarico.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 9 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

#### 4. INTEGRAZIONE N.3

*Di seguito si fornisce una descrizione del quadro economico e delle misure di mitigazione e compensazione.*

Per la realizzazione del terminale FSRU e delle Opere Connesse si prevedono investimenti pari a circa 355 milioni di Euro che comprendono:

- La fornitura della FSRU installata e collaudata per 269 milioni di Euro;
- I costi delle misure di mitigazione pari a 2 milioni Euro comprendono numerose misure previste per le diverse componenti ambientali, le principali da sottoporre a stima economica sono riportate di seguito;
- I costi relativi alle opere di compensazione verranno definiti a valle degli accordi con gli Enti competenti.

Si riportano nel seguito le principali opere di mitigazione ad oggi previste per la FSRU e per le Opere Connesse. MISURE DI MITIGAZIONE FSRU

- Per la Produzione di Rifiuti in fase di cantiere:
  - le aree prescelte e destinate al deposito temporaneo saranno delimitate e attrezzate in modo tale da garantire la separazione tra rifiuti di tipologia differente;
  - un'apposita cartellonistica evidenzierà, se necessario, i rischi associati alle diverse tipologie di rifiuto e dovrà permettere di localizzare aree adibite al deposito di rifiuti di diversa natura e con differente codice C.E.R.;
  - all'interno del cantiere, le aree prescelte e destinate al deposito temporaneo saranno delimitate e attrezzate in modo tale da garantire la separazione tra rifiuti di tipologia differente;
  - i rifiuti saranno confezionati e sistemati in modo tale da evitare problemi di natura igienica e di sicurezza per il personale presente e di possibile inquinamento ambientale.
- Per la Produzione di Rifiuti in fase di esercizio:
  - tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti presso discariche autorizzate e sempre nel rispetto della normativa vigente;
  - il trasporto e lo smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori;
  - eventuali stoccaggi temporanei all'aperto di rifiuti speciali non pericolosi saranno provvisti di bacini di contenimento impermeabili;
  - i rifiuti speciali, liquidi e solidi, previsti in piccolissime quantità, prodotti durante l'esercizio o nel corso di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria del deposito, saranno gestiti secondo la vigente normativa in materia di rifiuti, e trasportati e smaltiti da ditte specializzate.
  - verranno privilegiate le opzioni che comporteranno la minimizzazione della produzione di rifiuti (minimi imballaggi, recupero delle parti spare, etc.).
- Per le Acque Sotterranee e Sottosuolo per Scavi/Fondazioni/Infissione Pali (Fase di cantiere) e per le Opere di Fondazione/Pali (Fase di esercizio), saranno adottati tutti gli accorgimenti

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 10 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

- progettuali atti a limitare le potenziali interferenze con la falda e se necessario sarà predisposto un sistema di wellpoint per mantenere asciutto lo scavo, per l'infissione dei pali.
- Per le misure di mitigazione della qualità dell'aria, per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, sono previste principalmente:
    - la bagnatura delle gomme degli automezzi;
    - l'umidificazione delle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri.
  - Per la componente rumore e vibrazioni, nello specifico la generazione di vibrazioni durante le attività di cantiere, a tutela dei recettori potenziali, prima dell'inizio delle attività si provvederà alla ricognizione dello stato degli edifici più prossimi al sito, al fine di poter valutare se, al termine delle stesse, si siano verificate modifiche al quadro fessurativo degli immobili.
  - Per le emissioni sonore durante la Fase di Esercizio, sarà implementato il programma di periodica manutenzione degli equipment, in applicazione delle Best Available Technologies, finalizzato anche a garantire il mantenimento dei valori garantiti dal fornitore.
  - Nei riguardi della popolazione e salute umana, al fine di consentire una adeguata gestione del traffico terrestre sia durante la fase di cantiere che quella di esercizio e del traffico marittimo in fase di esercizio, sarà applicata con le Autorità competenti una adeguata comunicazione e pianificazione della viabilità e degli accessi.
  - Riguardo alla vulnerabilità della vegetazione marina e potenziali interferenze con la fauna marina per alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque dagli scarichi delle acque di vaporizzazione (fase di esercizio), i sistemi di controllo e monitoraggio in continuo degli scarichi garantiranno il rispetto dei limiti normativi in tema di scarichi idrici e permetteranno di intervenire tempestivamente nel caso si dovessero riscontrare anomalie.
  - Per ridurre la visibilità della FSRU, il Proponente ha valutato di modificare la colorazione dello scafo della stessa (da arancione a blu), al fine di diminuire l'effetto di intrusione visiva del nuovo elemento.

#### MISURE DI MITIGAZIONE OPERE CONNESSE

Riguardo alle principali risorse naturali, suolo e acque, i principali accorgimenti per la mitigazione degli impatti sulle componenti in esame sono costituiti dai seguenti interventi, da realizzarsi contestualmente o al termine delle lavorazioni:

- accantonamento dello strato superficiale di terreno ricco di humus separatamente dal terreno derivante dallo scavo;
- ripristino della sequenza degli orizzonti stratigrafici nei rinterri;
- ripristino dell'originaria morfologia del terreno;
- ripristino dei drenaggi superficiali, dei fossi e delle scoline;
- ripristini e opere di consolidamento spondali;
- realizzazioni di inerbimenti e piantumazioni arboree e arbustive.
- Nello specifico dei ripristini morfologici e idraulici, in fase di cantiere, sono previsti interventi mirati alla sistemazione dei tratti di maggiore acclività, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati, al ripristino di strade e servizi incontrati dal tracciato ecc. Per i metanodotti in esame, il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi di ingegneria naturalistica:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 11 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

- realizzazione di **fascinate**, per il consolidamento di coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso;
- opere di sostegno flessibili costituite da **palizzate in legname** con funzione di sostegno di piccole scarpate interessate dalle fasi di movimentazione durante la costruzione e della coltre del terreno di copertura nei tratti di versante a maggior acclività, laddove comunque si prospettano condizioni di spinta delle terre di lieve entità;
- **opere di difesa idraulica longitudinali** consistenti in ricostituzioni dell'alveo e delle sponde in massi eseguite contro l'erosione delle sponde e per il contenimento dei terreni a tergo.
- Nello specifico dei ripristini vegetazionali, si fa presente che è stato sviluppato un progetto esecutivo (Doc. REL-VEG-E-00010 e relativi allegati) che dettaglia gli interventi di ripristino (inerbimenti e/o rimboschimenti) e la loro consistenza complessiva previsti in corrispondenza di tutte le aree naturali e seminaturali interferite dalla realizzazione della condotta, nonché le cure colturali previste negli anni successivi all'intervento. Si rimanda al citato Progetto esecutivo dei ripristini vegetazionali per i relativi approfondimenti.
- Nello specifico della componente faunistica, si fa presente che l'applicabilità e l'entità degli interventi di mitigazione saranno calibrate in funzione dei risultati di appositi monitoraggi ante-operam. Sicuramente, tra gli interventi, è prevista l'apposizione di una rete a maglia fine nella parte bassa della recinzione delle aree di scavo e l'ispezione quotidiana per valutare l'integrità della recinzione e verificare l'assenza di fauna all'interno dello scavo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 12 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## 5. INTEGRAZIONE N.4

*Di seguito si riportano i dati relativi all'esercizio del processo di rigassificazione in termini ore/giorno e ore/anno ed esercizio rigassificazione durante le fasi di carico dei serbatoi GNL FSRU.*

Il Terminale di Portovesme sarà progettato al fine di operare senza soluzione di continuità per 365 giorni all'anno 24 ore su 24 ore e sarà in grado di erogare una quantità annua di gas naturale di 821 MSm<sup>3</sup> al fine di coprire il fabbisogno gas del sud della Sardegna (utenze civili, utenze industriali e del terziario).

Nella Tabella 2-A, sono elencate le portate di gas naturale in uscita dal Terminale, in base alla domanda stimata.

**Tabella 2-A Portata di Gas Naturale**

Decision	Valore [Sm <sup>3</sup> /giorno]
Massima portata invernale	5 310 000
Portata invernale standard (con industria Termo)	4 782 000
Portata invernale standard (senza industria Termo)	2 382 000
Minima portata invernale	1 449 000
Massima portata estiva	4 259 000
Portata estiva standard (con industria Termo)	4 256 000
Portata estiva standard (senza industria Termo)	1 856 000
Minima portata estiva	37 000

Il Terminale sarà in grado di operare nelle seguenti modalità:

- Servizio di rigassificazione;
- Servizio di rigassificazione + carico GNL da Shuttle Carrier;
- Servizio di rigassificazione + servizio Ship reloading;
- Servizio di rigassificazione + carico GNL da Shuttle Carrier + servizio Truck loading;
- Servizio di rigassificazione + servizio Ship reloading + servizio Truck loading;
- Nessun servizio di rigassificazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 13 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## ALLEGATO 1

**Dichiarazione firmata**  
**DNV Maritime Advisory**  
**e**  
**Courtesy translation in italian**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 14 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## COURTESY TRANSLATION IN ITALIAN

### Introduzione

GOLAR LNG Golar Management AS ha chiesto a DNV Maritime Advisory una consulenza relativa a considerazioni riguardanti lo sloshing per la Golar Arctic, una FSRU operante nel sud della Sardegna. In particolare, all'operatore è stato richiesto di fornire informazioni sulla RAQ (Response Amplitude Operators) della nave e sulla frequenza della gap resonance per la sola FSRU ormeggiata e la FSRU operante in affiancamento alla nave LNG Carrier in fase di scarico. Inoltre, devono essere forniti i periodi di risonanza di sloshing per i serbatoi di GNL a diversi livelli di riempimento.

Si assume che queste informazioni siano richieste per valutare il rischio di carichi di impatto indotti da un eccessivo sloshing nei serbatoi di carico durante le operazioni.

Di seguito, è fornita una descrizione delle fasi tipiche di una valutazione del rischio di sloshing. Infine, vengono forniti commenti preliminari sul rischio di sloshing della Golar Arctic sulla base delle informazioni disponibili.

### Valutazione del rischio di Sloshing per la FSRU e per le operazioni di affiancamento delle navi

I serbatoi di GNL con tecnologia a membrana di forma prismatica riempiti parzialmente possono subire violenti moti superficiali liberi in risonanza che causano elevati impatti localizzati di pressione. Lo sloshing costituisce un problema soprattutto per i movimenti laterali del serbatoio con un'energia (dovuta al moto) vicina al massimo periodo di risonanza. Il periodo è funzione del livello di riempimento del serbatoio e aumenta al diminuire del livello di riempimento. Gli smussamenti superiori e inferiori dei serbatoi contribuiscono a ridurre i carichi d'impatto indotti dallo sloshing e ciò è evidente nei livelli di riempimento consentiti inferiori a 2,75 m e superiori al 70% dell'altezza del serbatoio. Per questi livelli di riempimento dei serbatoi, le navi da GNL con serbatoi a membrana di forma prismatica possono operare senza limitazioni. Invece, per livelli di riempimento intermedi sono richieste considerazioni specifiche.

La quantificazione dei carichi d'impatto indotti dallo sloshing si basa su campagne di test del modello. Non esiste una relazione lineare semplice tra il movimento laterale del serbatoio e le pressioni d'impatto risultanti, a causa della forte non linearità del processo di riempimento del serbatoio e dell'elevata sensibilità ai periodi di moto.

Uno studio completo richiede il calcolo dei moti della nave per condizioni operative rilevanti. I movimenti della nave dipendono dalla configurazione di ormeggio, dall'eventuale scenario di affiancamento delle navi, dalla profondità / topografia del fondale e dalla geometria locale del porto, oltre che dalle condizioni d'onda relative ad un determinato spettro d'onda. Lo spettro d'onda descrive onde irregolari e potrebbe essere definito, ad esempio, dal modello matematico di spettro di Pierson-Moskowitz (PM) a due parametri: altezza d'onda significativa ( $H_s$ ) e periodo di picco ( $T_p$ ), in aggiunta a una direzione generica dell'onda e ad una propagazione direzionale. Quando il calcolo della risposta della nave considera l'affiancamento e/o l'influenza della banchina, viene incluso inoltre la gap resonance.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 15 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

Un procedimento efficiente dovrebbe essere quello di iniziare con una condizione del mare caratterizzata da una serie di stati di mare con la maggior parte dell'energia delle onde concentrata intorno alla risonanza di sloshing, con lo scopo di calcolare i moti per la corrispondente condizione di carico della nave e valutare i carichi risultanti dallo sloshing. Se la condizione del mare è abbastanza favorevole, è probabile che la valutazione dei carichi dovuti allo sloshing possa essere effettuata confrontando i moti della nave e del serbatoio con quelli utilizzati nelle precedenti campagne di test del modello. In questo modo, è possibile stabilire un limite superiore ai carichi ed al rischio associato. Se i moti della nave risultanti sono piccoli e, ad esempio, la configurazione di ormeggio limita i moti intorno alla risonanza dello sloshing, può essere facile concludere che il rischio di sloshing sia trascurabile.

Il rischio più elevato di impatti indotti dallo sloshing si riscontra normalmente nei livelli di riempimento più bassi, dal 15 al 30% dell'altezza del serbatoio, dove il flusso è caratterizzato da un'onda a tubo che può roversciarsi e impattare sulla parete verticale del serbatoio. In questo range, il periodo di risonanza è di circa 8-12 secondi, in cui la nave inizia a rispondere con maggiori moti laterali (rollio e beccheggio) relativo a periodi d'onda inferiori.

### Commenti preliminary per la Golar Artic, come FSRU operante in Sardegna

GOLAR Management AS ha fornito informazioni sulle condizioni del moto ondoso in tre diverse aree del porto. I documenti sono in italiano e alcuni numeri sono state presi solo da tabelle. È stata discussa la periodicità delle onde, facendo attenzione ad una traduzione tecnica adeguata. L'altezza significativa delle onde con periodo di ritorno di 10 anni, per tutte e tre le aree, risulta essere inferiore a 0,6 m. Le aree sono piccole e insieme coprono la posizione di ormeggio prevista per la nave. La profondità locale del fondale sarà compresa tra 11 e 14 m dopo il dragaggio ed il pescaggio massimo dell'FSRU sarà di circa 10 m, limitando la capacità totale a 110-115k m<sup>3</sup> di GNL. L'FSRU sarà ormeggiata in modo permanente con una direzione verso NE.

È probabile che l'ormeggio permanente con linee di ormeggio e parabordi limiterà significativamente i movimenti laterali della nave, contribuendo così a ridurre il rischio di sloshing. Il sistema combinato di nave e sistema di ormeggio presenta in genere periodi di risonanza inferiori a 2-3 s.

Gli spazi tra l'FSRU e la banchina, così come tra l'FSRU e la LNG Carrier in fase di scarico, sono normalmente stretti (meno di 6-8 m), il che limita il periodo di risonanza degli spazi a meno di 8 secondi (da studi in acque profonde).

L'esperienza precedente ha dimostrato che le condizioni in cui il mare presenta un'altezza d'onda significativa fino a 1 m possano causare il rischio di eccessivi carichi di impatto indotti dallo sloshing a livelli di riempimento inferiori. Ciò si verifica in condizioni di una serie di onde quando la periodicità delle onde è vicina al più elevato periodo di risonanza dello sloshing e quando si presume che la nave sia libera di muoversi lateralmente.

Per la Golar Arctic, essendo ormeggiata lungo una banchina in un ambiente ondoso che supera l'altezza significativa delle onde di 0,6 m solo una volta ogni 25 anni, lo sloshing probabilmente non costituirà un problema.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>GC/R2004</b>	<b>UNITA'</b> <b>001</b>
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 16 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

## ALLEGATO 2

# **Frequenze proprie di sloshing nei serbatoi per i diversi livelli di riempimento**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	100-ZA-E-85064	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fig. 17 di 17	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-008

**Golar Arctic Liquid Natural Periods (Longitudinal/Transverse)**

