

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITA</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 1 di 46	<b>Rev.</b> 0

**EMERGENZA GAS**  
**INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)**  
**FRSU Alto Tirreno e Collegamento alla rete Nazionale Gasdotti**

## Relazione Generale di Progetto

0	Emissione	A.Cabra	M.Lombardi	G. Lanza	giugno 2023
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 46	<b>Rev.</b> 0

## INDICE

1.	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
2.	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
3.	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>10</b>
4.	<b>ACRONIMI E ABBREVIAZIONI.....</b>	<b>12</b>
5.	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....</b>	<b>14</b>
6.	<b>IL TERMINALE FSRU.....</b>	<b>16</b>
7.	<b>OPERE CONNESSE .....</b>	<b>28</b>
8.	<b>RICHIAMI SUGLI STUDI AMBIENTALI ESEGUITI .....</b>	<b>38</b>
9.	<b>ASPETTI DI SICUREZZA ED ANALISI DI RISCHIO .....</b>	<b>40</b>
10.	<b>CRONOPROGRAMMA DELL'OPERA.....</b>	<b>43</b>
11.	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>44</b>

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Premessa

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art. 5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, Snam FSRU Italia, società controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), ha ottenuto in data 25/10/2022 l'autorizzazione unica per la realizzazione di un Terminale di Rigassificazione nel porto di Piombino, tramite l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) e la realizzazione delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente (di seguito l'"Autorizzazione Unica").

L'Autorizzazione Unica, al punto 10, ha prescritto di presentare, entro 45 giorni dalla pubblicazione della Ordinanza medesima sul Bollettino Regionale della Toscana, il progetto integrativo di ricollocazione della FSRU in sito off-shore, nonché il progetto relativo agli interventi necessari per la dismissione della FSRU stessa dal porto di Piombino decorso il suddetto termine di tre anni. Con successive Ordinanze di proroga, il predetto termine è stato fissato al 26 giugno 2023.

Il presente documento, comprensivo dei suoi allegati, illustra la soluzione sviluppata dagli ingegneri e specialisti incaricati da Snam per il ricollocazione della FSRU TUNDRA per i successivi 22 anni una volta lasciato il porto di Piombino. In particolare, gli allegati tecnici riportano le principali caratteristiche del Progetto, analizzano gli aspetti ambientali, paesaggistici ed urbanistici e riportano le valutazioni relative ai temi Seveso ed antincendio.

### 1.2. Soluzione Proposta

L'analisi ha escluso la possibilità di trovare un ormeggio a lungo termine della FSRU all'interno di un porto diverso da quello di Piombino, non rinvenendosi in nessun altro porto le seguenti caratteristiche peculiari di Piombino, quali: (i) una banchina idonea per geometria e capacità strutturali, (ii) un pescaggio del porto ovunque maggiore di 15 m, (iii) un punto di ingresso nella Rete nazionale Gasdotti ad una distanza ragionevole ed in grado di ricevere l'incremento di portata previsto (i.e., 5 miliardi di metri cubi/anno).

La ricerca della soluzione si è indirizzata verso possibili siti offshore verificando la sussistenza di tre requisiti essenziali: (i) il collegamento in un punto della Rete Nazionale in grado di ricevere la portata prevista, (ii) la fattibilità tecnica, urbanistica ed ambientale del tracciato della condotta a mare ed a terra, (iii) la capacità della FSRU di svolgere con continuità il servizio di rigassificazione rispetto alle condizioni meteomarine attese nel sito prescelto.

I requisiti sopra richiamati hanno portato a selezionare un sito offshore a circa 2 miglia nautiche (circa 4 km) dalla costa ligure di ponente di fronte a Vado Ligure (SV) potendo evitare sia le rotte di ingresso/uscita del traffico navale che sfruttare l'approdo a terra in corrispondenza dell'area industriale di Tirreno Power.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 46	<b>Rev.</b> 0

### 1.3. Struttura del Documento

La documentazione prodotta si compone di una parte generale relativa alla descrizione del progetto, agli aspetti di valutazione ambientale e di sicurezza, e mostra anche il cronoprogramma realizzativo.

Il presente documento è strutturato come segue:

- SEZIONE 5: riporta la descrizione del Progetto FSRU Alto Tirreno
- SEZIONE 6: illustra il Terminale FSRU;
- SEZIONE 7: descrive le opere connesse al Progetto FSRU Alto Tirreno
- SEZIONE 8: riporta i principali contenuti degli studi ambientali eseguiti
- SEZIONE 9: descrive gli aspetti di sicurezza ed analisi del rischio
- SEZIONE 10: riporta il cronoprogramma di massima del Progetto FSRU Alto Tirreno
- SEZIONE 11: elenca gli allegati di riferimento.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Sono parte integrante dell'istanza autorizzativa, i seguenti **annessi progettuali** ognuno dei quali dedicato ad una specifica sezione del progetto [Rif. Allegato A.1 – LIST-0000-E-00020 Elenco Documenti Istanza]:

**Annesso A** che contiene i seguenti allegati tecnici relativi al Progetto Alto Tirreno e Collegamento alla Rete nazionale Gasdotti:

- Allegato A.1 Relazione Generale di Progetto (i.e., il presente documento)
- Allegato A.2: Sistema di Ormeaggio Offshore della FSRU contenente gli aspetti progettuali del sistema di ormeaggio offshore
- Allegato A.3 Linea di collegamento a mare (sealine): relativo al tratto di condotta sottomarina.
- Allegato A.4 Linea di collegamento a terra (onshore) contenente gli aspetti progettuali del tratto a terra della condotta di trasporto gas naturale che si compone dei seguenti tratti:
  - Linea DN 650 (26"), DP 100 bar compresa tra l'approdo marino e l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) posto in località Gagliardi (in Comune di Quiliano) – Fase 1;
  - Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
  - Linea DN 500 (20"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale - Fase 1;
  - Linea DN 650 (26"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale – Fase 2 con relativa rimozione e sostituzione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12").
- Allegato A.5 Impianto di Correzione Indice di Wobbe: relativo agli aspetti progettuali dell'impianto di correzione dell'indice di Wobbe.
- Allegato A.6: documenti relativi agli studi meteomari e alle simulazioni di manovra.

**Annesso B** che contiene gli studi di carattere ambientale del Progetto, quali:

- Allegato B.1 Studio di Impatto Ambientale Progetto FSRU Alto Tirreno
- Allegato B.2: Sezione generale inquadramento relativo agli aspetti vincolistici del progetto del tratto a mare e del tratto a terra
- Allegato B.3: Terminale FSRU: Studi delle emissioni in atmosfera
- Allegato B.4: Opere di mitigazione e ripristino dei seguenti tratti:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 46	<b>Rev.</b> 0

- Linea DN 650 (26"), DP 100 bar compresa tra l'approdo marino e l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) posto in località Gagliardi (in Comune di Quiliano) – Fase 1;
  - Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
  - Linea DN 500 (20"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale - Fase 1;
  - Linea DN 650 (26"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale – Fase 2 con relativa rimozione e sostituzione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12").
- Allegato B.5: Relazione di Sintesi Non Tecnica
  - Allegato B.6: Relazione relativa al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).
  - Allegato B.7: Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (Art. 24 del DPR 120/2017) relativo ai seguenti tratti di linea:
    - Linea DN 650 (26"), DP 100 bar compresa tra l'approdo marino e l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) posto in località Gagliardi (in Comune di Quiliano) – Fase 1;
    - Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
    - Linea DN 500 (20"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale - Fase 1;
    - Linea DN 650 (26"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale – Fase 2 con relativa rimozione e sostituzione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12").
  - Allegato B.8: Relazione di Valutazione d'Incidenza (VINCA) relativo al tratto a mare e al tratto a terra.
  - Allegato B.9: Relazione Paesaggistica relativa ai seguenti tratti di condotta a terra:
    - Linea DN 650 (26"), DP 100 bar compresa tra l'approdo marino e l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) posto in località Gagliardi (in Comune di Quiliano) – Fase 1;

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 46	<b>Rev.</b> 0

- Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
- Linea DN 500 (20"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale - Fase 1;
- Linea DN 650 (26"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale – Fase 2 con relativa rimozione e sostituzione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12").
- Allegato B.10 Relazione Vincolo Idrogeologico ai sensi R.D. 3267/23 relativa ai seguenti tratti di condotta a terra:
  - Linea DN 650 (26"), DP 100 bar compresa tra l'approdo marino e l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) posto in località Gagliardi (in Comune di Quiliano) – Fase 1;
  - Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
  - Linea DN 500 (20"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale - Fase 1;
  - Linea DN 650 (26"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale – Fase 2 con relativa rimozione e sostituzione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12").
- Allegato B.11: Verifica preventiva di interesse archeologico
- Allegato B.12: Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica contenente i seguenti allegati tecnici:
  - B12a – Sistema di ormeggio Offshore della FSRU;
  - B12b – Linea di collegamento a mare (sealine);
  - B12c - Linea di collegamento a Terra (onshore);
  - B12d - Impianto di Correzione Indice di Wobbe
- Allegato B.13: contenente gli studi meteomarini e le simulazioni di manovra.

**Annesso C** che contiene la documentazione da presentare ai fini della Autorizzazione Unica composta dai seguenti allegati tecnici:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 46	<b>Rev.</b> 0

- Allegato C.1 Relazione di Autorizzazione Unica del Progetto FSRU Alto Tirreno ed allegati
- Allegato C.2: Relazione di Valutazione d'Incidenza (VINCA) relativi al tratto a mare e al tratto a terra
- Allegato C.3 Relazione Paesaggistica: relativa ai seguenti tratti di linea a terra:
  - Linea DN 650 (26"), DP 100 bar compresa tra l'approdo marino e l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) posto in località Gagliardi (in Comune di Quiliano) – Fase 1;
  - Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
  - Linea DN 500 (20"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale - Fase 1;
  - Linea DN 650 (26"), DP 75 bar compresa tra l'impianto PDE (Punto di Entrata) e Correzione Indice di Wobbe (IW) e il collegamento alla rete nazionale – Fase 2 con relativa rimozione e sostituzione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12").
- Allegato C.4 Documenti di progetto relativi al tratto di condotta a mare e a terra:
  - C4a – Sistema di ormeggio Offshore della FSRU;
  - C4b – Linea di collegamento a mare (sealine);
  - C4c - Linea di collegamento a Terra (onshore);
  - C4d - Impianto di Correzione Indice di Wobbe;
- Allegato C.5 Ingegneria di sicurezza – Terminale FSRU: relativo ai sistemi di rilevazione gas e antincendio del Terminale

**Annesso D** che contiene la documentazione relativa alla richiesta di concessione demaniale marittima:

- Allegato D.1 Richiesta concessione demaniale marittima
- Allegato D.2 Allegati tecnici alla concessione demaniale marittima

**Annesso E** che contiene la documentazione relativa al Rapporto Preliminare di Sicurezza (NOF) con i relativi allegati:

- Allegato E.1 Relazione Tecnica NOF
- Allegato E.2 Allegati tecnici NOF

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 46	<b>Rev.</b> 0

**Annesso F** che contiene la documentazione relativa all'Esame di Progetto ai sensi DPR 151/2011 ai fini antincendio con relativi allegati:

- Allegato F.1 Relazione Tecnica DPR 151/11
- Allegato F.2 Allegati tecnici DPR 151/11 relativi agli aspetti progettuali dei tratti della Linea di collegamento a mare (sealine) e a terra (onshore)

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 46	<b>Rev.</b> 0

### 3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

#### 3.1. Legislazione

- /1/ Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 17 aprile 2008 – “Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8”.
- /2/ DM 17.01.2018 (e successive circolari) del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – Nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018).
- /3/ DM del 04/04/2014 del Ministero dei Trasporti e successive modificazioni – Nuove norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
- /4/ D.P.C.M. 31/03/1989, Allegato II “Analisi preliminare per l'individuazione di aree critiche dell'attività industriale”.
- /5/ DECRETO-LEGGE 17 maggio 2022, n. 50 - Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi Ucraina.
- /6/ Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale
- /7/ D.P.R. n. 357/97 e s.m.i.: "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e delle specie della flora e della fauna selvatiche"
- /8/ Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. Codice dei beni culturali e del paesaggio
- /9/ D.Lgs. n. 155 del 13/8/2010 e s.m.i. “Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”
- /10/ GESTIONE RIFIUTI - Convenzione internazionale di MARPOL 73/78 e atti di ratifica a livello nazionale
- /11/ DPCM 1/3/91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- /12/ DPCM 14/11/1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- /13/ Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995 e relativi decreti di attuazione
- /14/ D.Lgs. 26 giugno 2015, n.105, “Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose
- /15/ DPR 1° agosto 2011, n.151 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2012, n-78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2012, n.122
- /16/ DM 7 agosto 2012, “Disposizioni relative alla modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, dle decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n.151

#### 3.2. Principali Norme Tecniche Internazionali di Riferimento

- /17/ DNV-ST F101 “Submarine pipeline systems”.
- /18/ API Specification 17F “Specification for Subsea Production Control Systems”
- /19/ API 17J Specification “Specification for Unbonded Flexible Pipe”.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 46	<b>Rev.</b> 0

/20/	API RP 17B	“Recommended Practice for Flexible Pipe”.
/21/	ITU-T G657	“Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fiber and cable.
/22/	API RP 2A-WSD	Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms - 21 <sup>th</sup> edition Submarine pipeline systems
/23/	AISC	Manual of Steel Construction, Allowable Stress Design, 9th Edition

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 12 di 46	<b>Rev.</b> 0

#### 4. ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

##### 4.1. Acronimi

PROPONENTE	Snam FSRU Italia
PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti
SITO	Mar Ligure, Liguria
TERMINALE	Include le componenti del Progetto che sono gestite dalla Società Proponente, quali: la nave FSRU, il relativo ormeggio offshore, l'impianto sottomarino PLEM e l'Impianto IW a terra.
OPERE CONNESSE	Metanodotti (a mare ed a terra) di collegamento tra FSRU e Rete Nazionale Gasdotti e l'Impianto PDE
IMPIANTO PDE	Impianto di filtraggio, regolazione e misura fiscale del gas naturale ubicato in località Gagliardi in Comune di Quiliano (SV).
IMPIANTO IW	Impianto di correzione Indice di Wobbe localizzato in adiacenza all'impianto PDE in località Gagliardi in Comune di Quiliano (SV).
PLEM	Impianto sottomarino di intercettazione del gas naturale funzionalmente connesso alla nave FSRU mediante un riser.
NAVI METANIERE	Navi metaniere che trasportano/prelevano GNL al/dal Terminale
SHIP-TO-SHIP	Configurazione di ormeggio delle NAVI METANIERE sul fianco della FSRU, per permettere le operazioni di scarico/carico di GNL.

##### 4.1.1. Abbreviazioni

Acronimo	Definizione
BOG	Boil-off Gas
DN	Diametro Nominale della condotta
DP	Pressione di Progetto
FOC	Fiber Optic cable (Cavo a fibra ottica)
FSRU	Floating Storage and Regassification Unit (Unità galleggiante di stoccaggio e rigassificazione)
GNL	Gas Naturale Liquido
GN	Gas Naturale
Hazop	Analisi di Hazard and Operability
H <sub>s</sub>	Altezza significativa dell'onda
ID	Diametro Interno della condotta
LTE	Terminazione a terra Condotta
PLEM	Pipeline End Manifold (Impianto sottomarino di intercettazione)

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 46	<b>Rev.</b> 0

Abbreviazioni (continua)

<b>Acronimo</b>	<b>Definizione</b>
RNG	Rete Nazionale Gasdotti
ROV	Remote Operate Vehicle (Veicolo sottomarino operato da remoto)
$T_p$	Periodo di picco dell'onda
STL	Submerged Turret Loading
STS	Ship-To-Ship
WD	Water Depth (Profondità dell'acqua)
WT	Wall Thickness (Spessore del tubo)
SIC	Sito di Interesse Comunitario
ZSC	Zona Speciale di Conservazione
ZPS	Zona di Protezione Speciale

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 5. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti riguarda il riposizionamento della FSRU Golar Tundra dal porto di Piombino ad un punto di ormeggio permanente a largo delle coste di fronte Vado Ligure (SV) in Liguria ed il suo collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti (RNG).



La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che trasferiranno il prodotto in modalità STS (Ship-To-Ship). Il GNL sarà quindi rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra attraverso una nuova condotta DN 650 (26") fino all'impianto di Quiliano (SV) e da qui ai relativi collegamenti fino alla Rete Nazionale Gasdotti.

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include le seguenti opere [Rif. Allegato A.1. DIS-COR-C-11050 – Corografia di Progetto]:

### Terminale FSRU

- La FSRU GOLAR TUNDR (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m<sup>3</sup>, una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm<sup>3</sup>/h e dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) x 43,4 m (larghezza) e le relative opere di ormeggio offshore.
- L'impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in un'area adiacente all'impianto di filtraggio, regolazione e misura fiscale (PDE di Quiliano e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Gagliardi (in Comune di Quiliano, Liguria).

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 15 di 46	<b>Rev.</b> 0

E le seguenti Opere Connesse costituite dal metanodotto di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include:

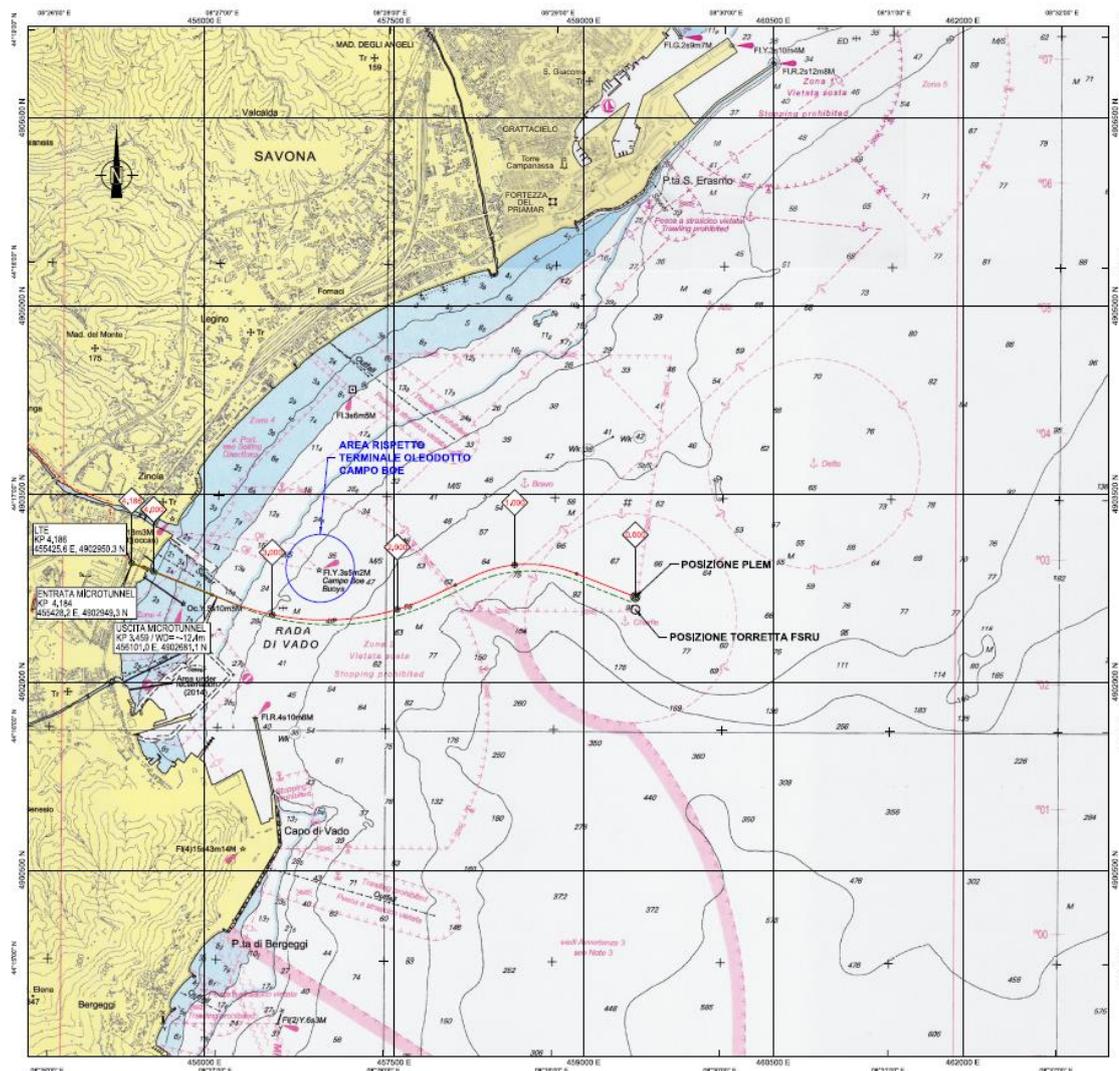
- Il tratto di condotta sottomarina (sealine) DN 650 (26") DP 100 bar di lunghezza pari a circa 4,2 km e relativo cavo telecomando;
- I tratti di metanodotto di collegamento a terra tra l'approdo costiero e l'impianto PDE di Quiliano e relativo cavo telecomando, così denominati:
  - i. "Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) – FASE 1 DN 650 (26") DP 100 bar", di lunghezza pari a circa 2,120 km;
  - ii. "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti– FASE 1 DN 500 (20") DP 75 bar", di lunghezza pari a circa 2,00 km;
- "Impianto PDE di Quiliano" contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra).
- Il collegamento (con sostituzione di una parte dell'attuale condotta DN 300) tra il PDE di Quiliano e la nuova Area Trappole, interconnessione e regolazione in loc. Chinelli con relativo cavo telecomando, denominato "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (FASE 2) DN 650 (26") DP 75" di lunghezza pari a circa 24.5 km che a sua volta include:
  - due Punti di Intercettazione Linea (PIL) e n. 3 Punti di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
  - un Punto di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) con interconnessione con il metanodotto "Cairo Montenotte -Savona DN 300 (12") e regolazione della pressione da 75 bar a 64 bar;
  - un nuovo impianto che ospita la trappola di arrivo del nuovo metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (FASE 2) (26"), DP 75 bar", la trappola di partenza a monte del collegamento con il metanodotto "Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12")" e la interconnessione di entrambi con il metanodotto "Ponti-Cosseria DN 750 (30")" e regolazione della pressione da 75 bar a 64.



<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 16 di 46	Rev. 0

## 6. IL TERMINALE FSRU

Il Progetto FSRU Alto Tirreno prevede la rilocazione dell'ormeggio della Golar Tundra a circa 2.3 miglia (circa 4,2 km) dalla linea di costa [Rif. Allegato A.2 DWG-200-D-00220 – Schematico Generale].



La FSRU sarà ormeggiata mediante un sistema a “torretta” ancorato sul fondo marino con idonei dispositivi ad una profondità di circa 90 m, sarà collegata a terra mediante un nuovo gasdotto sottomarino (sealine) da DN 650 (26”) Pressione di Progetto DP 100 bar e lunghezza circa 4,2 km [Rif. Allegato A.2 DWG-100-D-00120 – Planimetria Generale sistema di ormeggio].

La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che si accosteranno al rigassificatore. Il GNL sarà rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra [Rif. Allegato A.2 DWG- 100- D-00121 – Area di installazione sistema di ormeggio].

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 17 di 46	<b>Rev.</b> 0

Il Terminale FSRU è costituito dai seguenti elementi principali:

- una unità di rigassificazione di stoccaggio galleggiante (FSRU) “ Golar Tundra”, opportunamente modificata per l’integrazione in prua del sistema di ormeggio;
- un sistema di ormeggio a Torretta - Eventualmente disconnettibile con operazione pianificata;
- il sistema di esportazione del gas, costituito da:
  - un manifold sottomarino con valvola di intercettazione (PLEM);
  - una tubazione flessibile DN 350 (14”) (riser) di connessione tra la torretta di ormeggio della FSRU ed il PLEM,
- l’impianto di correzione dell’Indice di Wobbe (IW) posizionato in località Gagliardi in Comune di Quiliano (SV).

Il sistema è stato dimensionato per una vita utile nominale > 22 anni.

## 6.1. Consistenza delle opere del Terminale FSRU

Di seguito vengono descritte in modo sintetico le opere principali da realizzare.

### 6.1.1. FSRU Golar Tundra

La FSRU GOLAR TUNDRA ha una capacità nominale di stoccaggio GNL pari a circa 170.000 m3 e una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm3/h che vengono trasferiti nella rete Nazionale mediante un sistema di condotte; nella seguente tabella se ne riportano le principali caratteristiche dimensionali.

FSRU TUNDRA - Principali dettagli dimensionali e tecnici		
Parametro	U.M	Valore
Lunghezza fuori tutto/Length Overall	m	292,5
Lunghezza tra le perpendicolari/Length BP	m	281
Larghezza/Breadth	m	43,42
Altezza di costruzione/Depth	m	26,6

Tabella 6.A: Principali dettagli dimensionali e tecnici della FSRU Golar Tundra

La FSRU è dotata di No.4 serbatoi di stoccaggio di GNL, disposti nella parte centrale della carena. L’impianto di rigassificazione è posto a prua mentre le sistemazioni per gli alloggi dell’equipaggio, la sala controllo centralizzata e i macchinari di servizio sono a poppa.

La FSRU sarà rifornita tramite l’arrivo periodico di navi metaniere di taglia simile, le quali ormeggeranno in configurazione Ship-To Ship (STS) e convoglieranno il GNL dai propri serbatoi a quelli della FSRU, tramite delle manichette.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 18 di 46	<b>Rev.</b> 0



**FSRU Golar Tundra – Ormeggiata nel Porto di Piombino**

L'impianto di stoccaggio di GNL e la parte di rigassificazione sono costituiti dai seguenti sistemi:

- sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola;
- sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale pari a circa 170.000 m<sup>3</sup> (la capacità operativa è pari al 98,5% di tale valore);
- sistema di pompaggio e rigassificazione;
- sistema di gestione del BOG – Boil off gas;
- sistema di gestione acqua mare;
- sistemi ausiliari.

Il sistema di rigassificazione installato a bordo della FSRU utilizzerà sempre l'acqua di mare come fonte di calore per la vaporizzazione del GNL.

Nella condizione di esercizio è previsto, da parte della FSRU, il prelievo e la restituzione dell'acqua di mare. La portata massima di acqua di mare necessaria ai vaporizzatori risulta di circa 18.000 m<sup>3</sup>/h.

Per prevenire la crescita di organismi marini nel sistema di acqua di mare della FSRU, è previsto inoltre un sistema di iniezione di ipoclorito. L'acqua rilasciata dalla FSRU avrà un contenuto di Cloro compatibile con il limite indicato dalla normativa, pari a 0,2 mg/l (valore massimo di cloro attivo libero per sistema di elettro-clorinazione come definito nell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Al fine di valutare i meccanismi di dispersione indotti dal contenuto di cloro e dal gradiente termico in uscita dall'impianto è stato condotto uno studio mediante applicazione di modello numerico atto a riprodurre la circolazione litoranea nell'area di studio [Rif. **Allegato B.1 REL-AMB-E-00010 Studio Modellistico di dispersione termica/chimica in ambiente marino in fase di esercizio**].

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 19 di 46	<b>Rev.</b> 0

### Descrizione Generale del Processo

Il trasferimento del GNL avverrà attraverso l'ormeggio STS (ship-to-ship) tra la metaniera e la FSRU. Il GNL, una volta stoccato nei serbatoi della FSRU, sarà quindi trasferito, mediante un sistema di pompaggio, al sistema di vaporizzazione per il cambio di fase. Il gas naturale vaporizzato sarà quindi convogliato al sistema di scarico. Il sistema impiantistico è progettato per operare senza soluzione di continuità per 365 giorni all'anno 24 ore su 24 assicurando una portata annuale di gas naturale di circa 5 miliardi di standard metri cubi.

Il Terminale FSRU Alto Tirreno sarà in grado di operare nelle seguenti modalità:

- Servizio di rigassificazione;
- Servizio di rigassificazione e carico GNL da nave metaniera spola;
- Servizio di carico GNL su nave metaniera di piccola taglia (Small Scale);
- Stoccaggio senza servizio di rigassificazione.

### Capacità di stoccaggio di GNL

La FSRU è dotata di No. 4 serbatoi a membrana, aventi le seguenti condizioni operative:

- capacità massima complessiva di stoccaggio: circa 170.000 m<sup>3</sup> suddivisi in termini di volume operativo (98,5% della capacità massima) in n.1 serbatoio da circa 24.000 m<sup>3</sup> e n.3 serbatoi da circa 48.000 m<sup>3</sup>;
- temperatura di stoccaggio GNL: -163°C.
- dai serbatoi di stoccaggio, il GNL viene inviato ad un collettore principale per mezzo di un sistema di pompaggio costituito dalle pompe in-tank principali.

### Sistema di Vaporizzazione

Il sistema di vaporizzazione è costituito da 3 (tre) treni di rigassificazione, ciascuno dei quali può operare con una portata massima di 294.500 Sm<sup>3</sup>/h. Il sistema di vaporizzazione opererà normalmente con tutti e 3 i treni.

Il sistema di vaporizzazione si compone delle seguenti apparecchiature principali:

- No.6 pompe booster ciascuna con capacità di 260 m<sup>3</sup>/h che aumentano la pressione del flusso LNG fino a 75 barg;
- No.3 pompe di sollevamento dell'acqua di mare, ciascuna con una capacità massima di 6.000 m<sup>3</sup>/h, situate nella sala di prua. Ciascuna pompa d'acqua di mare è dotata di un filtro;
- No.6 scambiatori di calore di tipo shell&tube acqua mare/GNL utilizzati per vaporizzare il GNL prima dell'invio in rete. La differenza di temperatura dell'acqua di mare tra ingresso e uscita scambiatore non eccederà un gradiente di 7°C.

Il fabbisogno termico della FSRU coincide con il calore necessario a vaporizzare il GNL nei vaporizzatori.

Il calore totale scambiato, considerando uno scenario estremo con:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 20 di 46	<b>Rev.</b> 0

- No.3 treni di vaporizzatori (No. 6 scambiatori) operanti in contemporanea;
- un gradiente termico massimo dell'acqua di mare tra ingresso ed uscita pari a 7°C,

richiederà una portata massima di acqua mare di circa 18.000 m3/h.

La FSRU è dotata di un sistema di trattamento dell'acqua di mare, volto ad inibire la formazione della crescita vegetativa all'interno del circuito di acqua di riscaldamento (cooling water).

Il sistema sfrutta il principio dell'elettrolisi dell'acqua di mare per produrre, direttamente a bordo, ipoclorito di sodio e idrogeno. L'ipoclorito di sodio prodotto dal sistema viene poi iniettato nel circuito.

La FSRU è dotata con una presa campione per la misurazione 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.

La presa e lo scarico dell'acqua di mare sono entrambe posizionate su entrambi i lati della prua della FSRU. La presa e lo scarico potranno pertanto avvenire alternativamente da un lato o dall'altro della prua con uno schema tipo: prelievo lato sinistro (babordo) della prua e scarico lato destro (tribordo o dritta) o viceversa.

#### Gestione del Boil-Off Gas (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 in funzione delle operazioni attive.

È generalmente previsto l'invio del BOG al ricondensatore per il recupero del GNL.

#### Alimentazione Elettrica

Le utenze della FSRU, una volta ancorata al largo di Vado Ligure, saranno alimentate attraverso gli esistenti motori di bordo. Si precisa che a bordo della FSRU Golar Tundra sono installati quattro motori principali di tipo marino:

- tre motori di potenza termica pari a circa 24 MW ciascuno, in grado di produrre 11.700kW elettrici ciascuno;
- un motore di potenza termica pari a circa 12 MW e in grado di produrre 5.850kW elettrici.
- Durante l'esercizio della FSRU nelle condizioni di normale funzionamento è necessaria l'operatività di due motori, secondo il seguente assetto:
- due motori da 24 MW termici; o
- un motore da 24 MW termici e un motore da 12 MW termici.

L'avvio di un terzo motore si potrà verificare nel caso in cui sia necessario scambiare i motori in funzione (ad es. riduzione del carico, manutenzione, problematiche riscontrate ad uno dei motori): in tale condizione un motore risulterà in assetto di

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 21 di 46	<b>Rev.</b> 0

spegnimento, mentre l'altro in assetto di avviamento. Per il funzionamento normale il carico sarà ripartito tra i motori in percentuale rispetto alla loro cilindrata. Per quanto riguarda la potenza termica massima raggiunta con il funzionamento dei motori per l'alimentazione elettrica della FSRU, questa sarà comunque inferiore a 50MW.

### 6.1.2. Sistema di ormeggio della FSRU

Il sistema di ormeggio selezionato per la FSRU è il sistema a torretta tipo STL [Rif. **Allegato A.2 REL-100-E-00100 Relazione tecnica Sistema di Ormeggio e Subsea Facilities**] e [Rif. **Allegato A.2 REL-100-E-00101 Relazione tecnica Method of Statement Installazione**].

Il STL è un sistema di ormeggio a punto fisso che consiste nell'avere il mezzo navale (FSRU) collegato in modo tale che sia libero di ruotare intorno ad un punto fisso (torretta), con e senza una nave metaniera ormeggiata sul fianco.

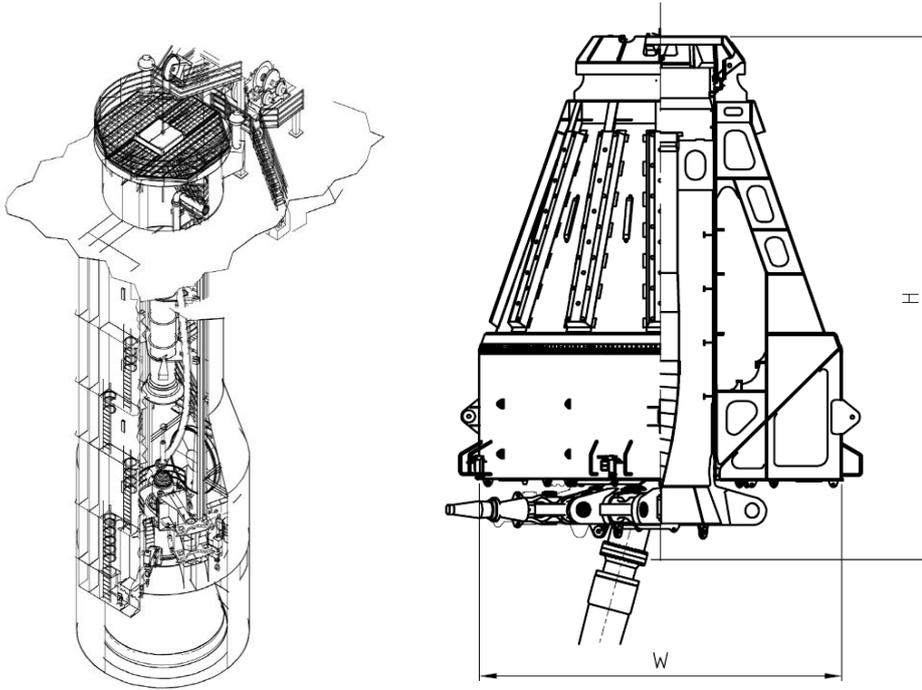
La torretta è sua volta ormeggiata tramite delle linee di ancoraggio al fondale marino, permettendo così al mezzo navale ad essa collegato di disporsi secondo la risultante dei carichi ambientali agenti (corrente, onde e vento).

Il STL costituisce una tecnologia consolidata e diffusa nell'ambito dell'industria petrolifera offshore (Oil & Gas industry) ed è costituito dai seguenti componenti [Rif. **Allegato A.2 DWG-100-D-00122 – Tipici sistema di ormeggio**]:

- Struttura di integrazione della nave, sia nella parte superiore della prua sia in quella inferiore (zona bulbo);
- Struttura di interfaccia tra la FSRU e la *turret buoy*, composta da:
  - Struttura a torretta per alloggiamento della *turret buoy*;
  - Piattaforma rotante;
  - Collegamento per riser;
  - Struttura di accesso alla torretta;
- Modulo di galleggiamento (*turret buoy*) della piattaforma rotante;
- Sistema di ormeggio.

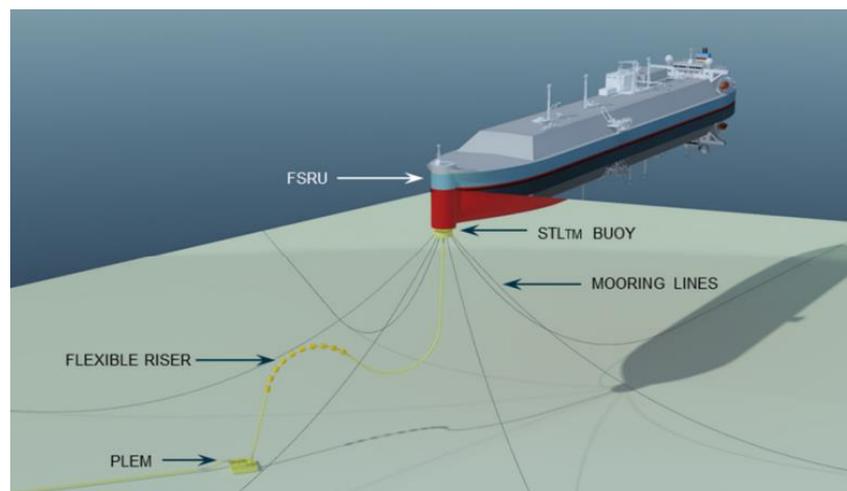
Il STL sarà progettato in modo tale che sia possibile permettere alla FSRU di disconnettersi qualora necessario, lasciando galleggiare la *turret buoy* (di cui si riporta un tipico nella figura sottostante) ad una profondità adeguata al di sotto del pelo libero dell'acqua.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 22 di 46	<b>Rev.</b> 0



**Figura 6-1** Dettaglio di una tipica *turret buoy*

Il sistema di ormeggio preliminarmente scelto è composto da sei linee di ancoraggio uniformemente distribuite e disposte a 60 gradi l'una dall'altra.



**Figura 6-2** Schema delle infrastrutture sottomarine

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 23 di 46	<b>Rev.</b> 0



Figura 6-3 Schema dell'aggancio nave-torretta

Sulla base delle informazioni al momento disponibili e in considerazione dei carichi agenti sul sistema di ancoraggio e la tipologia di ormeggio prevista, la soluzione proposta prevede l'utilizzo di ancore a trascinarsi (drag embedded anchor) o, qualora le condizioni del fondale lo richiedessero, potranno essere valutate alternative quali le ancore su palo ("hammer piles" o "suction piles").



Figura 6-4 Configurazione tipica di ancore a trascinarsi

### 6.1.3. Manifold Sottomarino (PLEM)

Come detto, tramite una tubazione flessibile di diametro DN350 (14") (riser), il gas naturale sarà inviato dalla FSRU al PLEM e, da quest'ultimo, attraverso la connessione flangiata alla condotta sottomarina (sealine).

Il PLEM è essenzialmente costituito da:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 24 di 46	<b>Rev.</b> 0

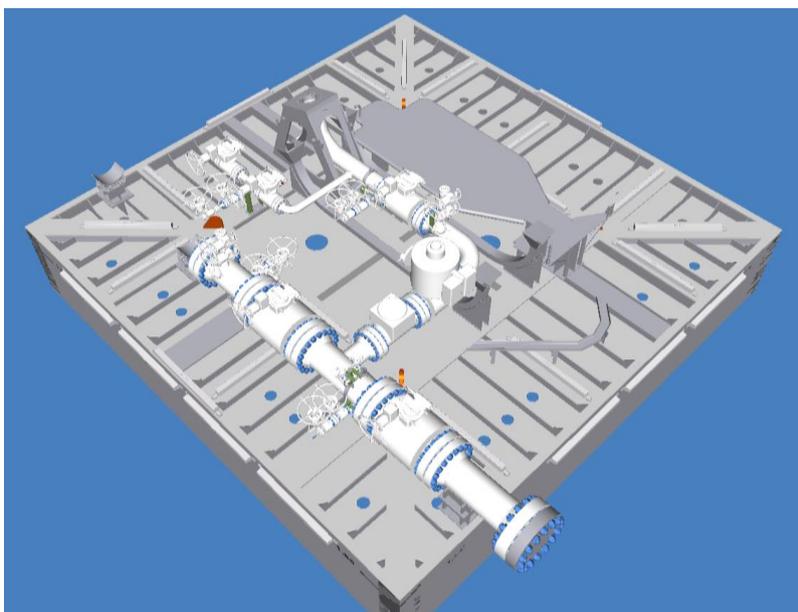
- una struttura di fondazione a gravità (skirt e mudmat) per l'interazione con il fondale marino e per sostenere il piping, la valvola di intercettazione sottomarina e relativi equipment di attuazione;
- una struttura sovrastante che assicura la protezione delle tubazioni e delle valvole e dall'eventuale impatto dovuto alla caduta di oggetti (dropped object).

Fondazione e struttura sovrastante possono essere integrate in un'unica struttura oppure possono essere previste strutture separate (moduli).

La soluzione finale prevista per il sistema di fondazione, nonché le dimensioni ed il peso finale del PLEM, saranno definite in una fase di successiva ingegneria e sulla base delle caratteristiche geotecniche di dettaglio del fondale marino nel sito di prevista installazione.

Le dimensioni del PLEM sono contenute all'interno di un'area avente dimensioni circa 20 m x 20 m.

Una configurazione tipica del PLEM è riportata nella seguente figura.



**Figura 6-5 Tipica configurazione del PLEM**

Nel PLEM verrà installata una valvola di intercettazione sottomarina per creare una barriera di sicurezza nel caso in cui sia necessario interrompere la linea di flusso d'esportazione. La valvola sarà operabile mediante un idoneo sistema di controllo.

#### **6.1.4. Connessione tra condotta sottomarina e PLEM**

Tramite sommozzatori e/o con l'ausilio di ROV (Remote Operate Vehicle) si eseguiranno misure accurate della posizione del PLEM rispettivamente alla posizione di abbandono sul fondo marino della condotta.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 25 di 46	<b>Rev.</b> 0

In base a dette misurazioni, si prefabbricheranno degli spezzoni di tubo (spools) di collegamento tra il punto di abbandono della condotta posata ed il punto di collegamento con il PLEM per eseguire il collegamento.

Il collegamento avverrà per mezzo di accoppiamenti flangiati sempre con l'ausilio di sommozzatori e/o di mezzi sottomarini telecomandati ROV.

#### 6.1.5. Connessione tra Riser e PLEM

La FSRU, a sua volta, sarà collegata al PLEM attraverso una tubazione flessibile DN 350 (14") (denominata riser) che consentirà il passaggio del gas naturale.

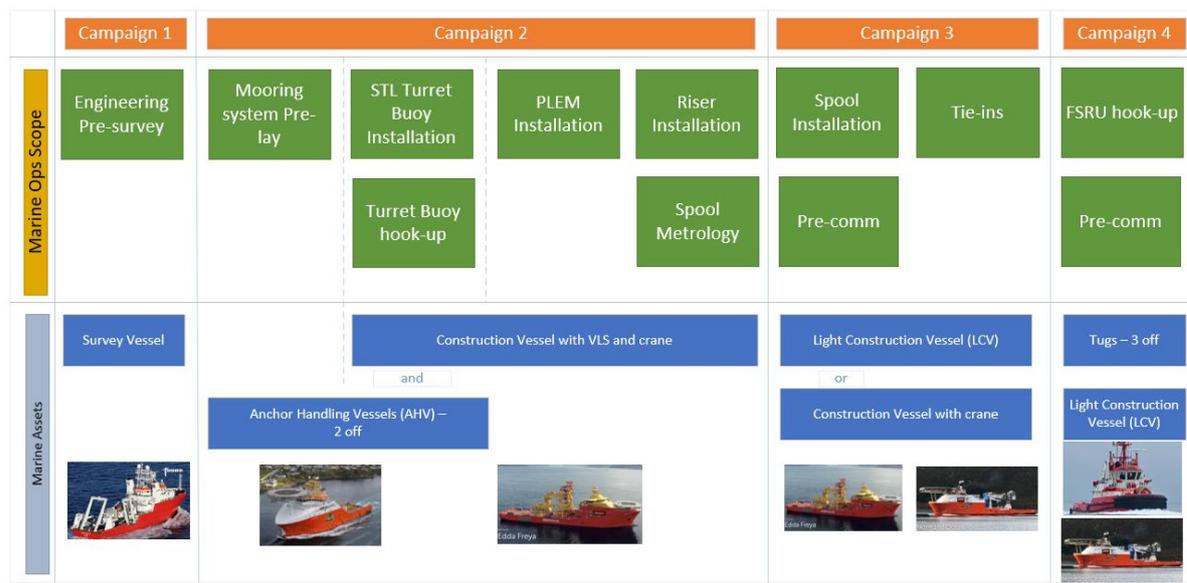
Il riser flessibile dovrà disporsi in una configurazione "ad onda" (wave configuration), che consente notevoli spostamenti orizzontali (offset) della FSRU.

In linea generale, le operazioni marittime necessarie all'installazione degli impianti e al collegamento della turret buoy alla FSRU sono le seguenti:

- Campagne di indagini e sondaggi;
- Campagna di preparazione del fondale marino (se richiesta);
- Pre-installazione delle linee di ormeggio;
- Installazione della turret buoy;
- Collegamento delle linee di ormeggio alla turret buoy;
- Installazione del PLEM;
- Installazione del riser flessibile;
- Metrologia e Installazione del giunto di connessione tra condotta sottomarina e PLEM;
- Collegamento della turret buoy alla FSRU;
- Attività di pre-commissioning.

La seguente figura illustra un tipico piano di esecuzione per l'installazione del sistema proposto e fornisce indicazioni in merito ai mezzi di installazione richiesti per ciascuna delle attività:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 26 di 46	<b>Rev.</b> 0



**Figura 6-6 Tipico piano di installazione e navi utilizzate per le operazioni**

Le operazioni di installazione possono essere effettuate con diversi tipi di navi e la metodologia finale dipenderà dallo specifico contrattista che verrà selezionato. Allo stesso modo, data la profondità del fondale l'installazione degli impianti potrà essere eseguita per mezzo di ROV o con il coinvolgimento di sommozzatori e l'utilizzo di camere iperbariche e campane di immersione.

La torretta, il PLEM e il riser, fabbricati presso le sedi di costruttori specializzati, saranno trasportati in un porto locale e successivamente caricati a bordo della nave di installazione. Il riser flessibile verrà installato tra il PLEM e il sistema di ormeggio a torretta della FSRU, precedentemente ormeggiata nella posizione di progetto, utilizzando una nave opportunamente selezionata ed equipaggiata per la posa di questa tipologia di prodotti.

Tramite sommozzatori o ROV si eseguiranno misure accurate della posizione del PLEM rispettivamente alla posizione della testa di abbandono della condotta. In base a dette misurazioni, si prefabbricheranno gli spezzoni di linea (spools) di collegamento con il pontone posatubi, aventi caratteristiche analoghe alla condotta già installata, da interporre fra linea e la stazione PLEM per il collegamento finale.

#### 6.1.6. Impianto di Correzione Indice di Wobbe (IW)

Il terminale FSRU Alto Tirreno comprende anche l'impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in un'area adiacente al PDE di Quiliano ubicato in Località Gagliardi nel Comune di Quiliano (SV) [Rif. Allegato A.5 REL-600-E-05155 – Relazione Tecnica del Progetto Impianto Correzione IW].

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 27 di 46	<b>Rev.</b> 0

L'impianto consentirà di aumentare la flessibilità di ricevimento e di rigassificazione di gas liquefatti gestibili dalla FSRU. Infatti, andrà a correggere, diluendoli con azoto, quei gas naturali non in linea con le specifiche di trasporto della Rete Nazionale Gasdotti.

Il sistema di correzione selezionato, sfruttando il principio dell'adsorbimento selettivo e reversibile dell'ossigeno presente nell'aria ambiente, mediante l'utilizzo di setacci molecolari, permette di ottenere una corrente ricca in azoto che viene utilizzata per correggere il potere calorifico del GN prodotto dalla FSRU qualora risulti più alto del valore indicato nel Codice di Rete Nazionale.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 28 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 7. OPERE CONNESSE

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include una serie di opere connesse da realizzarsi a mare ed a terra, quali:

- la condotta sottomarina (sealine) di diametro DN 650 (26") lunga circa 4,2 km che si stacca dal PLEM fino al punto di approdo a terra.
- il cavo telecomando a fibra ottica (FOC) che connette il PLEM al punto di giunzione all'approdo costiero (circa 4,2 km di lunghezza tratto a mare) e che poi prosegue per ulteriori 26,5 km a terra fino all'impianto Area Trappole, Interconnessione e Regolazione in località Chinelli in Comune di Cairo Montenotte (SV).
- l'allacciamento FSRU Alto Tirreno tratto a terra DN 650 (26"), DP 100 bar (L= 2.120 m ca) dall'uscita a terra del microtunnel di attraversamento della linea di costa fino all'Impianto PDE in Località Gagliardi.
- La condotta Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar (L= 2.000 m ca) – FASE 1
- La condotta di collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar (L= 24.525 m ca) – FASE 2

Di seguito per ciascuna componente delle suddette opere connesse viene fornita una descrizione tecnica sintetica rinviando per i maggiori dettagli alla documentazione richiamata nel Capitolo 1.3.

### 7.1 Consistenza delle Opere Connesse

#### 7.1.1. Linea a mare (sealine)

RIEPILOGO LINEA A MARE				
n.	Descrizione	codice linea	Lunghezza	note
1	Allacciamento FRSU Alto Tirreno -(tratto a Mare)	-	4.2 km	

Per la realizzazione della nuova condotta sottomarina, il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni con diametro nominale DN 650 (26") tubi con un carico unitario al limite di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>, con spessore pari a:

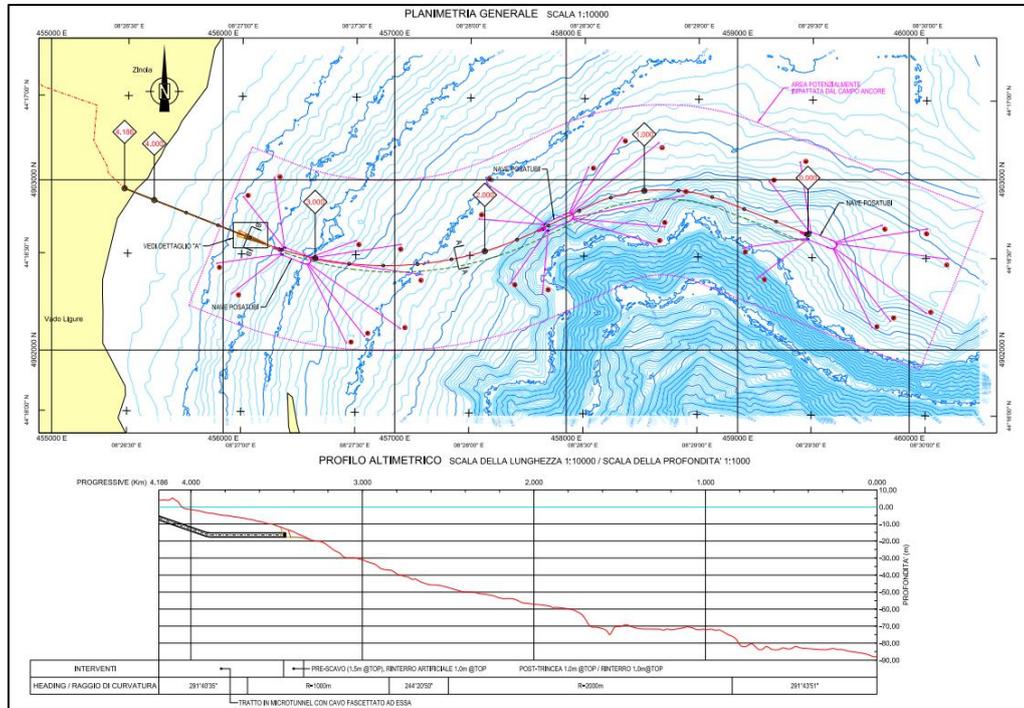
- WT=17.5mm per KP 0.0 - 0.8 (WD>80m)
- WT=15.9mm per KP 0.8 - 4.2 (WD<80m).

La rotta a mare [Rif. Allegato A.3 DWG-300-D-12080 – Tracciato a mare] si sviluppa su una lunghezza di circa 4,2 km tra zona in prossimità della FSRU posta ad una profondità di circa 90 m e l'approdo ubicato nel territorio comunale di Vado Ligure, a ovest della foce del Torrente Quiliano, in provincia di Savona.

Il tracciato a mare mantiene un andamento curvilineo in direzione Est-Ovest per poi assumere un andamento NW-SE in corrispondenza della costa, a partire dall'isobata dei 25 m.

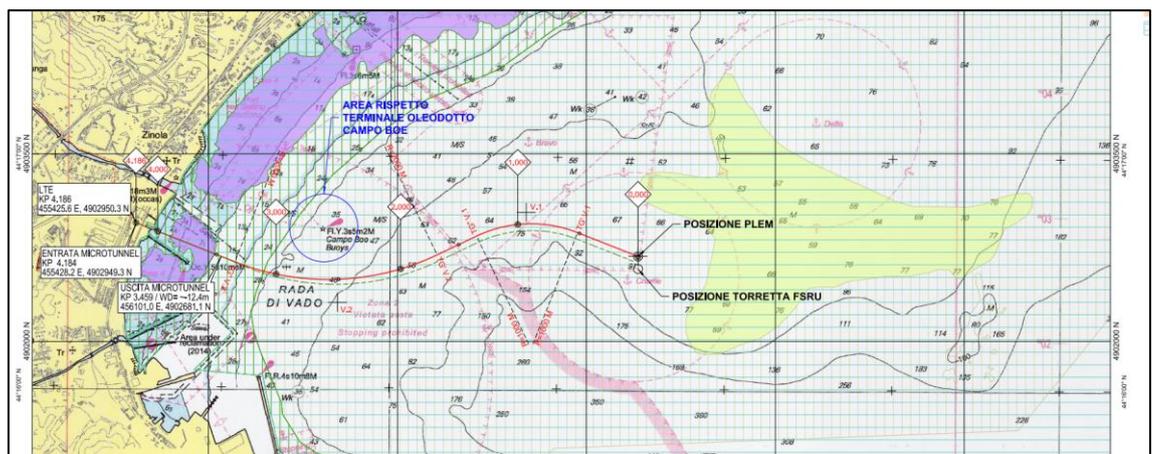


	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 29 di 46	Rev. 0



Andamento generale della condotta e profilo batimetrico

La rotta selezionata attraversa la zona definita come “Santuario dei Cetacei” (per l’intera lunghezza del tracciato) e una zona di Cymodocea Nodosa (in viola nella figura sottostante), quest’ultima non interferita grazie alla realizzazione di un’opera in sotterraneo (trenchless) da realizzarsi con tecnologia microtunnelling.

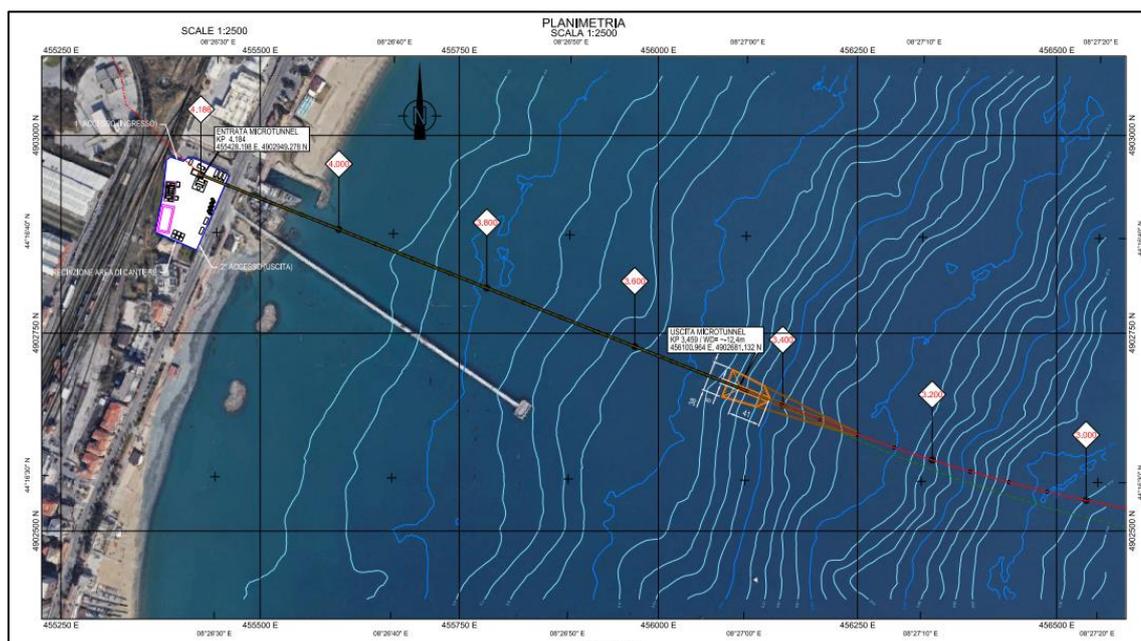


Vincoli presenti nell’area di studio.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 30 di 46	<b>Rev.</b> 0

### Realizzazione dell'approdo costiero

L'approdo costiero della condotta [Rif. Allegato A.3 DWG-300-D-12060 – Shore Approach Microtunnel (Approdo Costiero)] è previsto tramite la realizzazione di un microtunnel. Tale soluzione tecnica permette di attraversare la linea di costa senza lo scavo di una trincea sia nel tratto a mare che a terra. Il punto di uscita a mare è localizzato a circa 610 m dalla linea di costa.



### Microtunnel di approdo costiero

La lunghezza complessiva del microtunnel è pari a circa 724m. Il tracciato planimetrico è rettilineo per facilitare il tiro di infilaggio della tubazione al suo interno mentre sul piano verticale la forma è curva con un raggio di curvatura compatibile con l'elasticità della condotta. Maggiori dettagli dell'approdo costiero sono riportati nell'elaborato DWG-300-D-12060 nell'Allegato A.3.

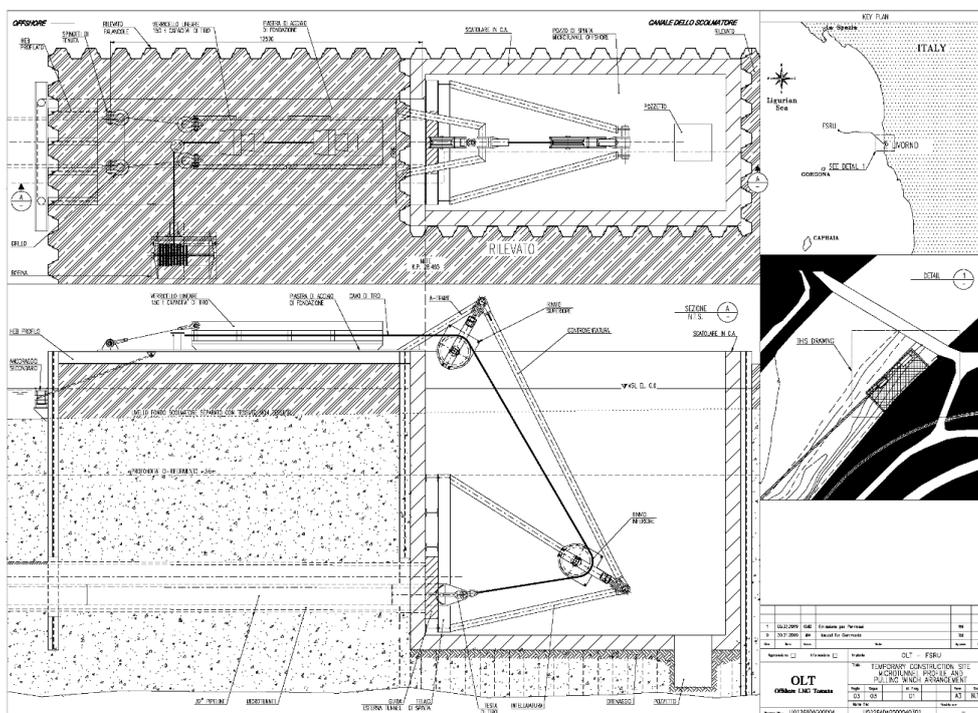
### Varo della condotta all'interno del microtunnel costiero

Una volta realizzato il microtunnel si potrà procedere all'infilaggio della condotta al suo interno. In primo luogo, si procederà al posizionamento del mezzo navale di posa (lay barge) ad una certa distanza (circa 500 m) dall'uscita a mare del microtunnel ed allineato con il suo asse. Il mezzo navale sarà dotato di ancore che gli consentiranno di rimanere fermo in posizione mentre un argano, opportunamente dimensionato e posizionato a terra (si veda figura sottostante), tirerà la colonna (stringa) preventivamente preassemblata e saldata da bordo della lay barge all'interno del microtunnel.

Il mezzo navale è predisposto per eseguire la giunzione mediante saldatura di testa delle varie tubazioni e consentire il rilascio della stessa lungo una rampa di varo (chiamato stinger) che permette alla condotta di assumere una curvatura compatibile durante la posa.



	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 31 di 46	Rev. 0



Tipica configurazione Sistema di tiro a terra con pulegge di rinvio

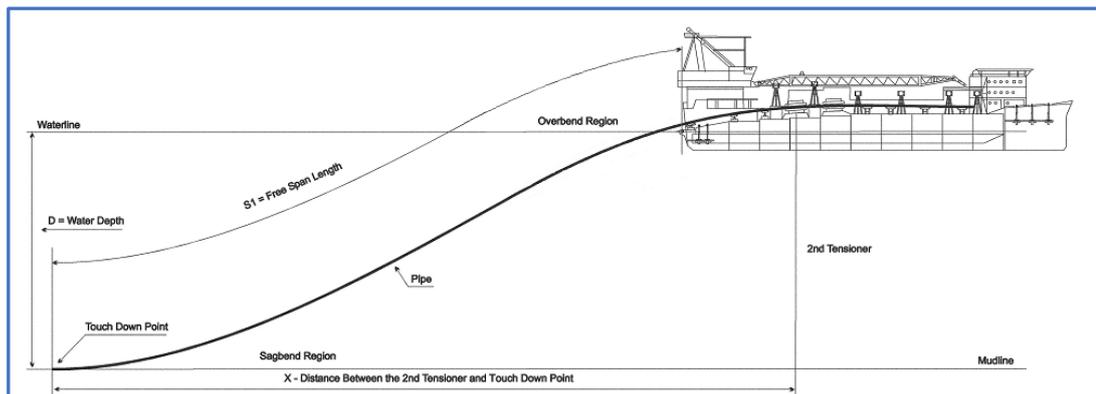
### Varo della condotta

Completata la fase di tiro della condotta all'interno del microtunnel, la posa [Rif. **Allegato A.3 REL-300-E-12000 – Relazione Tecnica Sealine**] proseguirà verso il largo per mezzo dello stesso mezzo di varo (lay barge) e terminerà in corrispondenza della posizione prestabilita in prossimità del PLEM, dove la condotta verrà abbandonata sul fondale.

L'accoppiamento delle barre di tubo, di taglia lunghezza media pari a 12 m, è effettuato mediante saldatura di testa. Tutte le saldature saranno sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche non distruttive (NDT). Dopo il rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti e il ripristino della continuità del calcestruzzo di appesantimento, la condotta è varata facendola scorrere sulla "rampa di varo" gradualmente a tratti di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa, mediante l'avanzamento dello stesso mezzo posa tubi. La "rampa di varo" permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), la conformazione predefinita dal tipo mezzo in utilizzo (varo a "S") allo scopo di contenere nella tubazione le sollecitazioni di posa entro i limiti previsti. La posa sarà effettuata da un mezzo posa-tubi che avanzerà utilizzando un sistema di 10-12 ancore opportunamente disposte nell'intorno dell'area di lavoro. La posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio posizionamento (tipo satellitare) attraverso un sistema di controllo centralizzato la nave posatubi, avanzerà gradualmente in relazione alle

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 32 di 46	<b>Rev.</b> 0

lunghezze di condotta varata di volta in volta. In accordo con la produzione giornaliera delle stringhe per la posa, l'area di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 1 km/giorno. La condotta verrà poi abbandonata sul fondale in prossimità del PLEM (precedentemente posato sul fondo).



Tipica configurazione di posa a "S"

### Connessioni tra condotta sottomarina e PLEM

Tramite sommozzatori e/o con l'ausilio di ROV (Remote Operate Vehicle) si eseguiranno misure accurate della posizione del PLEM rispettivamente alla posizione di abbandono sul fondo marino della condotta. In base a dette misurazioni, si prefabbricheranno degli spezzoni di tubo (spools) di collegamento tra il punto di abbandono della condotta posata ed il punto di collegamento con il PLEM per eseguire il collegamento. Il collegamento avverrà per mezzo di accoppiamenti flangiati sempre con l'ausilio di sommozzatori e/o di mezzi sottomarini telecomandati ROV.

La FSRU, a sua volta, sarà collegata al PLEM attraverso una tubazione flessibile DN350(14") (denominato riser) che consentirà il passaggio del gas naturale. Il collegamento tra la FSRU ed il riser avviene attraverso il sistema di ormeggio a torretta descritto nei paragrafi che seguono.

### 7.1.2. Cavo a Fibra Ottica (FOC) sottomarino

Oltre alla condotta a mare (sealine), è prevista l'installazione di un cavo a fibra ottica (FOC) per il telecontrollo della valvola di intercetto posizionata nel PLEM. Il cavo consentirà di operare le operazioni di apertura/chiusura della valvola da remoto dal Dispacciamento (Centro di Controllo) Snam Rete Gas di San Donato Milanese. Il cavo, nel tratto sottomarino, sarà posato in parallelo alla nuova condotta DN650(26") ad una distanza di circa 50 m. Prima dell'ingresso nel microtunnel il cavo si avvicinerà alla nuova condotta e proseguirà quindi all'interno del microtunnel. A terra il cavo sarà posato nella stessa trincea della condotta fino all'area impiantistica di Chinelli per una lunghezza totale di circa 22,680 km.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 33 di 46	<b>Rev.</b> 0

### 7.1.3. Progetto FRSU Alto Tirreno e collegamento a Rete Nazionale Gasdotti (tratti a terra)

Le opere a terra sono costituite da [Rif. Allegato A.4 SP-D-11051 Schema di Progetto Condotta Onshore]:

- L'Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar (Fase 1) della lunghezza di circa 2,120 km con i relativi punti di linea ad esso connessi (n. 2 PIL) e un impianto PDE di lancio-ricevimento pig e regolazione DP100-75 bar in località Gagliardi (comune di Quiliano-SV).
- L'Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra)
- Il Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar (Fase 1) della lunghezza di circa 2,00 km con il relativo impianto di interconnessione con l'Allacciamento Tirreno Power di Vado Ligure DN 500 (20"), DP 75 bar" esistente ubicato in località "Monte Plan Mora" (comune di Quiliano-SV).
- Il Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar (Fase 2) della lunghezza di circa 24,50 km con i relativi punti di linea (n. 2 PIL e n. 4 PIDI) e un impianto di lancio-ricevimento pig, interconnessione e regolazione DP 75-64 bar ubicato in località "Chinelli" (comune di Cairo Montenotte-SV). Dalla linea in progetto sono previste i collegamenti agli allacciamenti esistenti di seguito elencati:
  - Ricollegamento ad allacciamento Bormioli DN 100 (4")
  - Rifacimento allacciamento 2i Rete Gas DN 100 (4")
  - Ricollegamento ad Impianto di regolazione di Carcare (SV) DN 250 (10")
  - Ricollegamento DN 100 (4") per allacciamento IREN Ambiente e Ferrania
  - Ricollegamento DN 200 (8") per allacciamento. Cartiere Carrara e Zincol Ossidi
  - Ricollegamento a cabina di riduzione di Bragno DN 100 (4")
  - Nuovo allacciamento Liguria Gas DN 100 (4")
  - Nuovo stacco per Comune di Cairo Montenotte DN 100 (4")
- la dismissione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12") esistenti, che verranno sostituiti in parte, con il DN 650, dall'impianto PIDI 1 di interconnessione e regolazione fino all'area impiantistica di Chinelli per una lunghezza totale di circa 22,680 km.

Per il tratto di Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar (Fase 2) lo studio ha portato a mantenere per una buona parte del tracciato la direttrice del metanodotto Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12") esistente

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 34 di 46	<b>Rev.</b> 0

per poi giungere all'impianto Area trappole, interconnessione e regolazione in località Chinelli.

Di seguito si riporta la descrizione dei relativi tracciati [Rif. **Allegato A.4 REL-FTE-E-11000 – Relazione Tecnica del Progetto Condotta Onshore**].

**Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar L= 2.120 m ca**

La linea di questo tratto affronta l'area a ridosso della costa che risulta decisamente antropizzata e per il suo passaggio si sono dovute prevedere una successione di opere trenchless atte a minimizzare l'impatto sul territorio utilizzando nel contempo gli esigui spazi a disposizione per la cantierizzazione.

Il tracciato del metanodotto ha il suo inizio in una area recintata prospiciente la Via Aurelia (SS1) e subito dopo il Microtunnel di approdo, attraversa un fascio di binari ferroviari mediante altro Microtunnel L= 110 m ca sino a giungere in altra area recintata di proprietà Tirreno Power dove un fabbricato non più utilizzato dovrà essere dismesso. Nell'area di approdo, tra i due MT è prevista l'ubicazione del PIL n. 1 valvola di intercettazione di monte prevista per gli attraversamenti ferroviari. Successivamente il tracciato raggiunge il greto del Torrente Quiliano mediante altri due microtunnel consecutivi rispettivamente di lunghezza L= 170 m ca e L= 210 m ca sottopassando un'altra ferrovia, la variante della via Aurelia, un paio di strade comunali e il piazzale del deposito dell'area ligure della Conad. Al PK 0,540 ca inizia la percorrenza del Torrente Quiliano che porta il tracciato sino al punto finale al PK 2,120 in corrispondenza dell'impianto in progetto (Località Gagliardi) per l'interconnessione tra tubazioni e la riduzione della pressione.

La percorrenza del corso d'acqua è costituita da una parte iniziale in Microtunnel (L= 330 m ca) per meglio gestire gli spazi a disposizione e dal successivo tratto a completamento per sezioni con scavi a cielo aperto (L= 1.150 m ca) dove si prevede anche la contemporanea apertura delle opere trasversali di regimazione.

Ultimata la posa della tubazione, le opere in cemento armato trasversali verranno completamente ripristinate e lo scavo rinterrato ricostituendo così l'originale asta fluviale. In questo tratto la linea, subito dopo il sottopasso del ponte di Via San Pietro, abbandona momentaneamente la percorrenza fluviale ponendosi in sponda destra idraulica al fine di predisporre il PIL n. 2, impianto di valle dell'attraversamento ferroviario.

**Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale – FASE 1 - DN 500 (20"), DP 75 bar (L= 2.000 m ca)**

La linea di questo tratto affronta l'area montuosa a ridosso della pianura alluvionale della sponda destra del Torrente Quiliano

Il tracciato in progetto parte dall'impianto trappole PDE-IW punto di arrivo della condotta off/ onshore dal terminale di rigassificazione e con direzione Ovest attraversa prima il breve tratto pianeggiante coltivato prevalentemente con alberi da frutto ed olivi per poi iniziare la salita di una cresta la cui continuità permette di raggiungere la

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 35 di 46	<b>Rev.</b> 0

sommità del Monte Plan Mora dove è prevista l'interconnessione con l'esistente pari diametro DN 500 (20") Cosseria -Vado Ligure allacciamento a Centrale Tirreno Power. Il tratto di salita si presenta boscato, facilmente raggiungibile grazie alla presenza di numerose strade di servizio per linee AT i cui tralicci, ove ubicati, (se ne incontrano 5) occupano quasi interamente la stretta cresta.

In questi passaggi si dovrà posizionare la condotta solo dopo aver creato adeguato spazio mediante la messa in opera di paratie di pali.

**Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale – FASE 2 - DN 650 (26"), DP 75 bar (L= 24.525 m ca)**

Questo Metanodotto è il tratto più lungo del "sistema" Progetto FSRU Alto Tirreno. La linea partendo dall'impianto trappole PDE-IW di Quiliano (Loc. Gagliardi) con direzione prevalentemente settentrionale si collega alla rete nazionale interconnettendosi con l'esistente tubazione Ponti-Cosseria DN 750 (30") in località Chinelli nel comune di Cairo Montenotte.

La nuova linea sfrutta ove possibile e comunque per lunghi tratti il "corridoio tecnologico" rappresentato dall'esistente Metanodotto Cairo M. – Savona DN 300 (12") il quale, una volta costruita e in gas la nuova condotta, verrà dismesso effettuandone di fatto la sostituzione. Il progetto prevede ovviamente il riallacciamento o il rifacimento degli esistenti punti di consegna.

La verifica del tracciato ha come già detto, privilegiato l'utilizzo del corridoio in essere del DN 300 ponendo la nuova linea in stretto parallelismo alla tubazione in esercizio. Tale scelta, seppur oggettivamente vincente sotto il profilo ambientale, autorizzativo e di "consumo" del territorio, pone in evidenza, nelle lunghe percorrenze di cresta, le difficoltà costruttive e di dismissione legate alla esiguità degli spazi a disposizione.

La linea ha inizio dall'impianto trappole (PDE\_IW) con direzione Ovest per poi deviare decisamente verso Nord percorrendo l'ampio terrazzo fluviale della destra Torrente Quiliano. Territorio non antropizzato dove sono presenti coltivazioni a frutteto, oliveto e seminativo. Al PK 0+600 ca la linea attraversa in unica soluzione mediante Microtunnel (MT Throwers L= 300 m ca) il Torrente Quiliano e il suo affluente Torrente Quazzola per poi velocemente attestarsi sul terrazzo fluviale in sinistra dei corsi d'acqua. Il tracciato, tempo di percorrere l'area cantiere del microtunnel, entra nell'alveo del Torrente Quazzola e ne percorre il greto seguendone la meandrazione per circa 500m sino a raggiungere un terrazzo fluviale in destra idrografica dove inizia il vero e proprio parallelismo con l'esistente DN 300 Cairo-Savona (PK 1+450 ca).

Il tracciato ora sino al PK 8+300, percorre una stretta cresta dove sono solo presenti la tubazione in esercizio e uno stretto sentiero usato per le verifiche manutentive pedonali della condotta e come pista da Mountain Bike

Al PK 2+035 sfruttando un allargamento della cresta occupato da un boschetto di acacie è prevista l'ubicazione del PIDI n. 1 impianto che permette l'interconnessione regolandone contemporaneamente la pressione con l'esistente DN 300 il quale da questo punto sino alla cabina di Savona e Vado Ligure rimarrà in funzione.

Le strade di accesso in questo tratto sono poche e spesso "stagionali" in quanto legate all'esigenza di raggiungere aree per il taglio del bosco ceduo che copre i versanti.

Raggiunta la sommità del Monte Baraccone, la linea continua a seguire la tubazione esistente non più su di una cresta ma sul ciglio di una strada bianca a servizio

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 36 di 46	<b>Rev.</b> 0

dell'impianto eolico "Monte Baraccone" composto da 5 turbine due delle quali in prossimità della tubazione esistente e quindi anche della linea in progetto.

Al PK 9+400 circa (all'altezza del Forte Burot) la linea in progetto abbandona il parallelismo deviando momentaneamente verso Ovest per discendere in valle seguendo una cresta sufficientemente larga e poco pendente.

Tale deviazione si rende necessaria in quanto la linea esistente, nel suo passaggio vallivo, si trova inglobata nella percorrenza di giardini privati recintati e nelle vicinanze di ville anche storiche senza alcuna possibilità di porre la linea in progetto fuori da detti perimetri.

Raggiunto il terrazzo fluviale del Fiume Bormida, la presenza dell'area industriale di Altare obbliga la linea ad un passaggio in trenchless. Il versante sinistro della valle viene affrontato (PK 11+000) con un microtunnel (MT Swaami L= 830 m ca). All'uscita del microtunnel, la linea inizia risalire il versante per raggiungere nuovamente il gasdotto esistente DN 300 (12") e proseguire il suo percorso ponendosi nuovamente in stretto parallelismo sino all'attraversamento della Strada Comunale Negreppie dove la linea in progetto si discosta da quella in esercizio per evitare un'area censita PAI.

In fondo alla valle è presente il PIDI di Vispa dove una linea DN 10" è collega al vicino impianto di riduzione di Carcare. In continuità geometrica alla recinzione esistente, al PK 12+750, è previsto anche il nuovo PIDI n. 2 che ricollegherà la tubazione DN 10" per Carcare.

Dopo l'impianto la linea prosegue in stretto parallelismo con la tubazione esistente DN 300 sempre con direzione Nord transitando tra l'abitato di Carcare e la zona industriale di Ferrania sino a raggiungere la località di Bragno al PK 17+400 ca. Durante questo lungo passaggio oltre alcuni tratti di percorrenza in cresta, nelle aree vallive, vengono attraversati parecchi servizi stradali e ferroviari. Nell'ordine al PK 13+630 l'autostrada A6 corsia sud e contemporaneamente la galleria della Ferrovia Savona-Torino (in Galleria), al PK 14+110 l'Autostrada A6 corsia Nord, al PK 14+345 lo stradone della zona industriale di Ferrania (Via Antonio Gramsci - Via Giacomo Matteotti, al PK 14+350 si incrocia nuovamente la Ferrovia Savona- San Giuseppe.

Nei pressi del campo sportivo di Bragno, è ubicato l'impianto HPRS esistente dal quale si staccano due tubazioni: una per Italia Coke e l'altra per la zona industriale di Cairo Montenotte. Il PIDI 4 (PK 17+410), previsto per ricollegare l'impianto HPRS alla nuova linea in progetto, amplia di poco il perimetro esistente.

Successivamente la linea affronta il versante Ovest della ripida e rocciosa collina Ripa dei Manzi mediante un Microtunnel (MT Bragno L= 870 m ca) sottopassando nel contempo in tutta sicurezza il Fiume Bormida, la Strada Comunale Via Stalingrado e l'area sommitale in località Villa Leoncini censita PAI (PK 18+000 ca).

Terminato il microtunnel in località Fratelli Beretta, dove i terrazzi del Rio Valchiosa si presentano adeguatamente spaziosi, il tracciato si inerpicca sul versante per ridiscendere nella valletta successiva del Rio delle Moglie dove ritrova lo stretto parallelismo con l'esistente DN 300 (PK 19+000 ca).

La linea percorre per circa 1 km una stretta cresta sempre verso Nord, sino a raggiungere l'ampia valle del Rio Loppa dove, dopo aver attraversato il corso d'acqua, supera i due successivi bassi contrafforti mantenendo il parallelismo con la tubazione esistente sino a giungere nell'ampia piana del Fiume Bormida.

La presenza di fabbriche e capannoni artigianali impedisce alla linea di proseguire il parallelismo con la tubazione esistente. Il tracciato prevede quindi, dopo il PIL n. 5 (PK 21+855), il Microtunnel SP29 L= 242 m ca al PK 22+000, l'attraversamento della Ferrovia San Giuseppe Acqui al PK 22+300, il PIDI 6 (PK 22+380) e prosegue

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 37 di 46	<b>Rev.</b> 0

continuando la percorrenza dei terrazzi in destra idrografica del Fiume Bormida anche mediante l'utilizzo di passaggi in Microtunnel (MT XXV Aprile L= 380 m) nel tratto più stretto del versante.

Il Fiume Bormida viene attraversato con scavi a cielo aperto al PK 23+500 ca.; le sponde saranno ripristinate con metodi naturali (scogliere in massi e intarsi di talee vive).

Successivamente il tracciato percorre per circa 250 m la Strada Comunale Chinelli ponendosi sul ciglio di monte. In questo tratto, il ripristino del versante e la messa in sicurezza della condotta verranno effettuati mediante un muro (altezza massima 1,50 m) rivestito di pietra locale.

L 'attraversamento del successivo Rio Vignaroli porta il tracciato a percorrere un pianoro a sud della frazione Chinelli di Cairo M. sino a raggiungere il PIL esistente del Metanodotto DN 750 (30") Ponti -Cosseria.

Questa area impiantistica, debitamente ampliata rappresenta il punto terminale del metanodotto in progetto PK 24+525. Qui le tubazioni esistenti e in progetto saranno interconnesse fra loro, la pressione di esercizio debitamente regolata e verranno inserite le trappola di arrivo del collegamento DN 650 (26") e quella della condotta DN 300 che sino ad Alessandria rimarrà in esercizio.

#### 7.1.4. Tratti particolari dei tracciati a terra

I tratti particolari del corridoio in progetto sono rappresentati dagli attraversamenti in sotterraneo con metodologia trenchless, elencati alla tabella seguente (vedi Tab. 7.1.3/A).

**Tab. 7.1.3/A: Attraversamenti con metodologia trenchless e interferenze principali**

Comune	Modalità di attraversamento	Denominazione	Lunghezza (m)
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar			
Vado Ligure	Microtunnel	MT Ferrovia	110
Vado Ligure / Quiliano	Microtunnel	MT Tangenziale	170
Quiliano	Microtunnel	MT FS/Piazzale	210
Quiliano	Microtunnel	MT T. Quiliano	330
Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar			
Quiliano	Microtunnel	MT Throwers	300
Altare	Microtunnel	MT Swaami Gitananda	830
Cairo Montenotte	Microtunnel	MT Bragno	870
	Microtunnel	MT SP 29	245
	Microtunnel	MT XXV Aprile	380

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 38 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 8. RICHIAMI SUGLI STUDI AMBIENTALI ESEGUITI

### 8.1. Aspetti ambientali

Il Terminale FSRU e le relative opere connesse si inseriscono in un contesto in cui si rilevano alcune tutele derivante da diversi livelli di pianificazione.

Per la valutazione di tali interferenze di tipo diretto o indiretto sono stati predisposti i seguenti documenti:

- Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) [**Rif. Allegato B.1 REL-AMB-E-00001 – Studio di Impatto Ambientale**] ed i documenti ad esso correlati (studi modellistici delle ricadute in atmosfera, impatto acustico, impatto sanitario e dispersione termica/chimica in ambiente marino, piano di monitoraggio ambientale e il piano di gestione terre e rocce da scavo).
- Lo studio di incidenza ambientale [**Rif. Allegato B.8 REL-AMB-E-00008 – Valutazione di Incidenza**] allo scopo di verificare la compatibilità del progetto rispetto alle aree appartenenti alla Rete Natura 2000, con particolare riferimento a quelle interferite dal progetto:
  - IT132327 “Fondali Noli – Bergeggi”;
  - IT1323203 “Rocca dei Corvi - Mao – Mortou”;
  - IT1323202 “Isola Bergeggi - Punta Predani”;
  - IT1322326 “Foresta Cadibona”;
  - IT1322304 “Rocca dell’Adelasia”;
  - IT1322216 “Ronco di Maglio”;
  - IT1322219 “Tenuta Quassolo”;
  - IT1321205 “Rocchetta Cairo”;
- La Relazione paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/04 [**Rif. Allegato B.9 REL-AMB-E-00007 – Relazione Paesaggistica**].
- La Relazione idrogeologica [**Rif. Allegato B.10 REL-VI-E-11003 – Relazione Vincolo Idrogeologico**] per richiedere il Nulla Osta/Autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico.
- La Relazione preventiva di interesse archeologico [**Rif. Allegato B.11 REL-ARC-E-00009 – Relazione di verifica preventiva interesse archeologico**].

L’opera risulta compatibile con le caratteristiche dei territori interessati, in particolare:

- Il progetto sarà in parte realizzato a mare a circa 4 km dalla costa (distanza minima) e in parte a terra per circa 24,3 km;
- Le aree interessate saranno ripristinate e riportate allo stato quo ante (a meno delle aree interessate dagli impianti);
- le immagini fotografiche riprese dai punti di vista più rappresentativi mostrano che il progetto, seppur visibile, non altererà in maniera significativa la percezione visiva attuale del contesto paesaggistico;
- il livello di impatto paesistico connesso alla presenza delle opere in fase di esercizio, ottenuto mediante l’applicazione delle “Linee Guida per l’Esame Paesistico dei Progetti” risulta inferiore alla soglia di rilevanza.

Con riferimento alla valutazione degli impatti effettuata nello Studio di Impatto Ambientale (Doc. REL-AMB-E-00001), si evidenzia come per tutte le componenti ambientali e sociali considerate siano stati valutati impatti potenziali per la fase di

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 39 di 46	<b>Rev.</b> 0

cantiere e per la fase di esercizio di segno negativo e di livello da trascurabile a basso per la maggioranza degli aspetti, e di livello medio in alcuni casi; sono inoltre stati valutati impatti potenziali di segno positivo e di livello medio connessi con l'incremento occupazionale.

## 8.2. Studio Modellistico di Dispersione Termica/Chimica Terrestri in Ambiente Marino

Al fine di valutare l'impatto della FSRU sull'ambiente marino circostante, il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale (DICCA) dell'Università degli Studi di Genova ha implementato un modello numerico atto a riprodurre la circolazione litoranea nell'area di studio, in funzione di condizioni ambientali variabili. Tale analisi ha permesso di valutare i meccanismi di dispersione indotti sul contenuto di cloro e sul gradiente termico in uscita dall'impianto a servizio del rigassificatore La Relazione idrogeologica [Rif. Allegato B.1 REL-AMB-E-00010 – Studio modellistico di dispersione termica/chimica in ambiente marino in fase di esercizio].

La simulazione modellistica è stata effettuata considerando l'assegnata configurazione di progetto in termini di punto di presa e scarico in mare aperto, unitamente alle condizioni più gravose in termini di concentrazione di cloro (concentrazione assunta pari al limite da normativa, ovvero 0,2 mg/l) ed abbassamento indotto di temperatura (-7 °C rispetto alla temperatura ambiente).

Sono state considerate diverse condizioni ambientali, selezionate tramite appositi algoritmi di data mining. Questi algoritmi permettono di ridurre serie estese di dati geofisici ad un numero ridotto di subset, il quale permette di coprire la maggior parte della variabilità statistica dei dati in input. Queste analisi si sono avvalse di dati anemometrici, ondametrici e di escursione mareale (i.e., livello medio mare) ricostruiti all'interno dell'area di studio. I subset selezionati, altresì detti scenari, sono stati utilizzati per forzare il modello numerico Delft3D, che rappresenta ad oggi il miglior modello numerico consentito dallo stato dell'arte per lo studio dell'idrodinamica costiera.

I risultati del modello hanno evidenziato diversi pattern di trasporto in funzione delle diverse condizioni ambientali al contorno, rilevando tuttavia per tutti i casi analizzati come le concentrazioni di cloro e i gradienti termici indotti non costituiscono elemento critico da un punto di vista ambientale, poiché grandemente smorzati dai meccanismi di trasporto e diffusione.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 40 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 9. ASPETTI DI SICUREZZA ED ANALISI DI RISCHIO

Gli aspetti di sicurezza e di analisi di rischio vengono analizzati nel Rapporto Preliminare di Sicurezza per la fase di Nulla Osta di Fattibilità (NOF) ai sensi del D.Lgs. 105/15, raccolto nell'Annesso Tecnico 7, mentre la relazione di Prevenzione Incendi ai sensi del DLgs 151/2011 ed i relativi allegati sono raccolti nel **Rif. Allegato E.1 REL-MEC-E-15000 – Rapporto Preliminare di Sicurezza per la fase Nulla Osta di Fattibilità (NOF) ai sensi del D.Lgs 105/2015.**

Per lo sviluppo dell'analisi di rischio il Terminale è stato suddiviso in 5 macroaree:

- I) Riempimento FSRU
- II) FSRU in rigassificazione
- III) Invio GNL a metanodotto
- IV) Invio GNL a nave metaniera
- V) Trasferimento carburanti liquidi

La prima macroarea "Riempimento FSRU" comprende le apparecchiature collegate alla fase di riempimento dei serbatoi di GNL della nave e considera la presenza della nave metaniera affiancata in modalità STS alla FSRU; in particolare in questa macroarea rientrano:

- le manichette flessibili di scarico GNL da nave metaniera a FSRU;
- il compressore "Heavy Duty" di ritorno BOG a nave metaniera;
- il collettore GNL di riempimento FSRU a valle delle suddette manichette;
- le linee di caricamento serbatoi FSRU;
- le linee di mandata pompe LNG Feed e il collettore GNL principale FSRU durante riempimento da nave metaniera;
- le linee di ricircolo GNL dei serbatoi della FSRU.

La seconda macroarea "FSRU in rigassificazione" è stata utilizzata per caratterizzare la fase di funzionamento della nave FSRU in rigassificazione ed invio del Gas Naturale. Essa comprende:

- le linee di mandata pompe LNG Feed e collettore GNL principale FSRU;
- le linee di mandata pompe ad alta pressione HP Booster;
- il compressore "Low Duty" di recupero BOG da serbatoi GNL FSRU.

La terza macroarea "Invio GN a metanodotto" comprende le principali installazioni relative al sistema torretta:

- le linee di mandata gas alla torretta
- la torretta di ormeggio
- il riser flessibile di esportazione gas FSRU-PLEM
- la valvola di intercettazione sottomarina posta sul PLEM

La quarta macroarea "Invio GN a nave metaniera" è stata utilizzata per lo studio delle operazioni di caricamento GNL dalla FSRU su navi metaniere in configurazione STS. Essa comprende:

- le sole manichette flessibili di carico GNL su nave metaniera da FSRU (le altre apparecchiature utilizzate per tali operazioni, ovvero linee di trasferimento GNL e BOG, sono infatti già incluse e analizzate nelle prime due macroaree)

La quinta macroarea "Trasferimento carburanti liquidi" è stata utilizzata per caratterizzare le operazioni di riempimento dei serbatoi di carburanti liquidi della FSRU. Essa comprende:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 41 di 46	<b>Rev.</b> 0

- le manichette di riempimento di gasolio, unico carburante liquido che sarà effettivamente presente presso lo stabilimento (sebbene siano presenti facilities per lo stoccaggio e l'utilizzo di altri carburanti liquidi)

La metodologia impiegata per l'analisi di rischio dello stabilimento ha previsto innanzitutto l'applicazione dell'analisi preliminare per l'individuazione delle unità critiche dello stabilimento, effettuata secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 31/03/1989, Allegato II.

L'analisi di rischio è proseguita con l'individuazione delle cause iniziatrici degli eventi incidentali ragionevolmente credibili mediante:

- Analisi Operativa (HazOp) delle sezioni impiantistiche più critiche al fine di identificare cause e protezioni delle ipotesi incidentali analizzate; il gestore ha reso disponibile un'analisi operativa (HazOp) relativa alla sola Nave dalla quale sono stati ricavati i TOP EVENT. Lo studio HazOp comprensivo del sistema torretta verrà aggiornato per il Rapporto Definito di Sicurezza;
- Analisi da dati di tipo statistico-storico (letteratura) attraverso la metodologia individuata nella banca dati "Guideline for quantitative risk assessment, TNO, Purple book, 2005". L'analisi è stata condotta utilizzando le banche dati contenute nei seguenti riferimenti: "Guideline for quantitative risk assessment, TNO, Purple book, 2005", "HSE - Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessment – 2017" e "International Association of Oil and Gas Producers (IOGP), Report 43401, 2019"

Le frequenze relative alle cause iniziatrici individuate attraverso l'analisi operativa sono state successivamente determinate attraverso la tecnica quantitativa dell'Albero dei Guasti (Fault Tree Analysis).

Per caratterizzare gli scenari incidentali conseguenti alle cause iniziatrici, si è fatto uso della tecnica degli Alberi degli Eventi; in tal modo è possibile determinare la probabilità di accadimento degli scenari.

La relazione di Prevenzione Incendi ai sensi del DLgs 151/2011 ed i relativi allegati [Rif. **Allegato F.1 REL-MEC-E-15002 – Relazione Tecnica per Esame Progetto ai sensi del DPR 01/08/2011 n.151**] è in relazione alle opere connesse al terminale. In particolare, vengono individuate le seguenti attività che rientrano tra quelle elencate nell'Allegato I al D.P.R. 151/2011:

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 42 di 46	<b>Rev.</b> 0

N. attività D.P.R. 151/2011	DESCRIZIONE D.P.R. 151/2011	Dettaglio attività
2.2.C	Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità superiore a 50 Nm <sup>3</sup> /h, con esclusione dei sistemi di riduzione del gas naturale inseriti nelle reti di distribuzione con pressione di esercizio non superiore a 0,5 Mpa	- Sistema di regolazione della pressione (ubicato nel PDE di Quiliano)
6.2.B	Reti di trasporto e di distribuzione di gas infiammabili, compresi quelli di origine petrolifera o chimica, con pressione superiore a 2,4 MPa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Met. Allacciamento FSRU di Alto Tirreno (tratto a mare) DN 650 (26") DP 100 bar</li> <li>- Met. Allacciamento FSRU Alto Tirreno- (tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar</li> <li>- Impianto PDE e impianto di regolazione DP 100-75 bar</li> <li>- Met. Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti – FASE 1- DN 500 DP 75 bar</li> <li>- Met. Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti – FASE 2 - DN 650 DP 75 bar</li> </ul>

Considerando che per le attività rientranti nel campo di applicazione del D.P.R. 151/2011 è disponibile una Regola Tecnica Verticale (RTV), la relazione di Prevenzione Incendi è predisposta secondo dell'Allegato I parte B del D.M. 07/08/2012 "Documentazione relativa ad attività regolate da specifiche disposizione antincendio".

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 43 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 10. CRONOPROGRAMMA DELL'OPERA

Nel seguito viene fornito il cronoprogramma preliminare delle attività previste nell'area di intervento per le fasi di cantiere fino all'operatività del Terminale. La realizzazione del Progetto in questione seguirà diverse fasi, di seguito si riporta un Cronoprogramma delle attività:

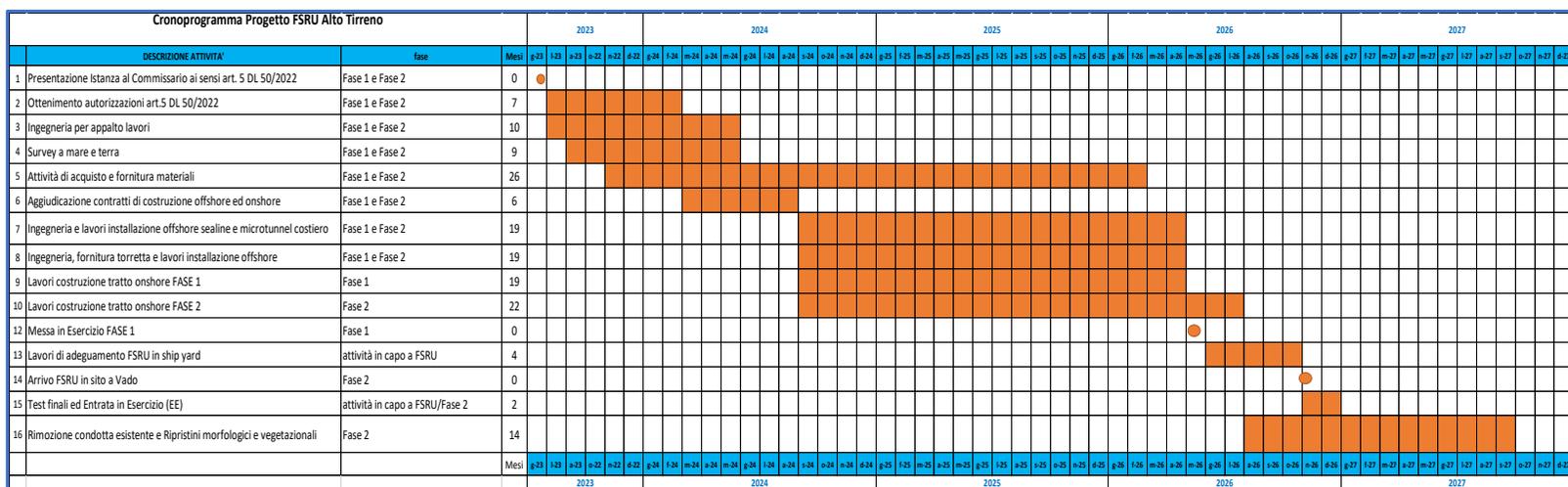


Figura 10-1 – Cronoprogramma delle attività

- i lavori per la realizzazione del sistema di ormeggio offshore e condotta gas sottomarina di Allacciamento FSRU Alto tirreno Tratto a mare DN 650 (26'') nel tratto tra l'FSRU di lunghezza complessiva pari a circa 4.2 km e il microtunnel di approdo costiero.
- i lavori civili meccanici per la realizzazione del tratto in Microtunnel di lunghezza 724 m necessario per l'approdo a terra
- la costruzione dei metanodotti a terra (DN 650 – DN 500).
- i lavori civili e meccanici per l'esecuzione delle opere trenchless a terra (Microtunnel)
- i lavori civili e meccanici per la realizzazione degli impianti in località di Gagliardi (SV) e di Chinelli (SV).

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 44 di 46	<b>Rev.</b> 0

## 11. ALLEGATI

I seguenti allegati sono parte integrante dell'ANNESSE A di cui fa parte la presente Relazione Generale di Progetto:

### Allegati A.1 Relazione Tecnica Generale del Progetto FSRU Alto Tirreno e Allegati Generali

REL-000-E-00010	Relazione Generale di Progetto
DIS-COR-C-11050	COROGRAFIA DI PROGETTO
LIST-000-E-00020	Elenco Documenti Istanza FSRU Alto Tirreno

### Allegati A.2 - Sistema di Ormeaggio Offshore della FSRU e Allegati A.3 Sistema di trasferimento gas e valvola sottomarina

REL-100-E-00100	Relazione Tecnica del Progetto Offshore – Sistema di Ormeaggio e Subsea Facilities
REL-100-E-00101	Relazione Tecnica Sistema di Ormeaggio e Subsea Facilities – Method of Statement Installazione
DWG-100-D-00120	Sistema di Ormeaggio - Planimetria Generale
DWG-100-D-00121	Sistema di Ormeaggio - Area di Installazione
DWG-100-D-00122	Sistema di Ormeaggio e Trasferimento - Tipici
DWG-100-D-00220	Schema Generale
DWG-100-D-00221	P&ID delle Subsea Facilities

### Allegati A.3 Linea di collegamento a mare (sealine)

REL-300-E-12000	Relazione tecnica sealine
REL-300-E-12010	Relazione Geologica (tratto a mare)
DWG-300-D-12030	Planimetria Generale Aree Cantiere - Condotta Offshore
DWG-300-D-12040	Planimetria Nautica Allacciamento FSRU Alto Tirreno (Tratto a mare)
DWG-300-D-12050	Planimetria Nautica con vincoli Allacciamento FSRU Alto Tirreno (Tratto a mare)
DWG-300-D-12060	SHORE APPROACH-MICROTUNNEL
DWG-300-D-12070	Corografia Allacciamento FSRU Alto Tirreno (Tratto a mare)
DWG-300-D-12080	Tracciato Allacciamento FSRU Alto Tirreno (Tratto a mare)

### Allegati A.4 Linea di collegamento a Terra (onshore)

REL-FTE-E-11000	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti (tratto a terra) DN 650/DN 500 (26"/20"), DP 100/75 bar - Relazione tecnica del Progetto Condotta Onshore (Fase 1 e Fase 2)
SP-D-11051	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti (tratto a terra) DN 650/DN 500 (26"/20"), DP 100/75 bar - SCHEMA DI PROGETTO
PG-TP-D-11200	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar (Fase 1) - TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 45 di 46	<b>Rev.</b> 0

PG-TP-D-11300	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 1) DN 500 (20"), DP 75 bar - TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000
PG-TP-D-11400	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar - TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000
RIM-TP-D-91000	Met. Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12"), MOP 64 bar (Fase 2) - PROGETTO DISMISSIONE - TRACCIATO DI PROGETTO 1:10.000
MI-I-D-11500	Impianto PDE/IWCS - PLANIMETRIE E PROSPETTI - (DOPPIA TRAPPOLA, IMPIANTO DI FILTRAGGIO E MISURA E IMPIANTO DI REGOLAZIONE DP 100/75 bar)
MI-I-D-11501	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Mare) DN 650 (26"), DP 100 bar / PIL N.1 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11502	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Mare) DN 650 (26"), DP 100 bar / PIL N.2 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11503	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 1) DN 500 (20"), DP 75 bar/ IMPIANTO INTERCONNESSIONE - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11504	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / PIDI N.1 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11505	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / PIDI N.2 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11506	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / PIL N.3 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11507	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / PIDI N.4 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11508	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / PIL N.5 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11509	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / PIDI N.6 - PLANIMETRIE E PROSPETTI
MI-I-D-11510	Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti (Fase 2) DN 650 (26"), DP 75 bar / IMPIANTO TRAPPOLE DI CHINELLI
STD-D-11800	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti (tratto a terra) DN 650/DN 500 (26"/20"), DP 100/75 bar - DISEGNI TIPOLOGICI LINEA A TERRA
REL-CGB-E-11005	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti (tratto a terra) DN 650/DN 500 (26"/20"), DP 100/75 bar- Relazione geologica (tratto a terra)

#### **Allegati A.5 - Impianto di Correzione Indice di Wobbe**

REL-600-E-05155	Relazione TECNICA del Progetto Impianto di Correzione Indice di Wobbe
DIS-600-D-05091	PFD Compressori Aria - Correzione Wobbe Index
DIS-600-D-05092	PFD Compressori Azoto - Correzione Wobbe Index
DIS-600-D-05093	PFD Air Cooler
DIS-600-D-05094	PFD Sistema di Gestione Acque di Condensa
DIS-600-D-05095	PFD Sistema di Gestione Acque Meteoriche

	<b>PROGETTISTA</b> RINA, SAIPEM	<b>COMMESSA</b> -	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-PROG-E-00010</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 46 di 46	<b>Rev.</b> 0

MI-B-11511

Planimetria generale punti di emissioni scarichi idrici Impianto PDE/IW  
Codice di Rete\_RevLXXXII

**Allegati A.6 – Studi Specialistici**

Report n° 14981

Simulazioni di Manovra CETENA Progetto FSRU Alto Tirreno

REL-300-E-12090

Studio meteomarinò