

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 1 di 55	Rev. 00

Rif.Saipem:022932T_001-B-R-0001

TERMINALE DI PORTO TORRES

Relazione di fattibilità tecnico-economica



		Tutte le	<i>Antonio Belloni</i>		
00	Emissione Finale / Per Enti	discipline	C. Belloni	A. Consonni	17/11/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 2 di 55	Rev. 00

INDICE

1	GENERALITA'	6
1.1	INTRODUZIONE	6
1.2	Scopo e contenuti del documento	9
1.3	Acronimi e abbreviazioni	9
2	DEFINIZIONE	10
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
3.1	Ubicazione del terminale di Porto Torres	11
3.2	Descrizione del porto di Porto Torres	12
3.3	Caratteristiche e profondità all'interno del porto	13
3.3.1	Profondità del fondale	13
3.3.2	Profondità del fondale	14
3.4	Caratteristiche della banchina	15
3.5	Dati meteomarini	16
3.5.1	Regime dei venti	16
3.5.2	Regime delle onde	18
3.5.3	Regime delle correnti	18
3.6	Dati geotecnici	19
3.6.1	Dati geologici tratti dalla relazione di collaudo	19
3.6.2	Dati geologici tratti dal Profilo Geognostico	20
4	DESCRIZIONE GENERALE DEL TERMINALE	23
4.1	Descrizione del terminale	23
4.2	Layout e Battery limit del Terminale	24
4.3	Caratteristiche dimensionali della FSRU	25
4.4	Caratteristiche del GNL	26
4.5	Qualità del Gas Naturale	26
4.5.1	Specifiche di qualità del gas da immettere in rete	26
4.5.2	Componenti in Tracce	27
4.5.3	Proprietà Fisiche	27
4.6	Funzionamento del Terminale	27
4.7	Vita di Progetto e Operatività del Terminale	28

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 3 di 55	Rev. 00

4.8	Unità di Carico e Scarico GNL da/a metaniera/bunkering vessel	28
4.9	Serbatoi GNL	29
4.9.1	Pompe In-Tank	29
4.10	Gestione del BOG	29
4.10.1	Ricondensatore	30
4.10.2	Alimentazione del Sistema di Generazione Elettrica	30
4.10.3	Sistema di Reliquefazione	30
4.11	Sistema di pompaggio GNL, rigassificazione e invio alla rete di GN	30
4.11.1	Pompe di Alta Pressione	30
4.11.2	Vaporizzatori	31
4.11.3	Sistema di correzione Indice di Wobbe	31
4.11.4	Mandata alla Rete di Trasporto	31
4.12	Circuito Acqua Mare / Acqua Glicole	31
4.12.1	Acqua Mare	31
4.12.2	Acqua Glicole	32
4.13	Sistema di Depressurizzazione e Sfiato di Emergenza	32
4.14	Sottoservizi	32
4.14.1	Aria Compressa	32
4.14.2	Azoto	32
4.14.3	Sistema Anti-vegetativo	33
4.15	Sistema di ormeggio della FSRU	33
4.16	Manovrabilità delle metaniere	34
4.17	Sistema di generazione FSRU e alimentazione Terminale	34
4.17.1	FSRU	34
4.17.2	Banchina	35
4.17.3	Generazione di emergenza	35
4.17.4	Illuminazione esterna sulla banchina	36
4.18	Luci per l'aiuto alla navigazione (Navigation AIDS)	37
4.19	Viabilità nell'area banchina	37
4.20	Fondazioni e fabbricati	38
4.21	Interventi strutturali di adeguamento banchina	38
4.22	Adeguamento sistema di ormeggio	39

5 SISTEMI DI SICUREZZA

40

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 4 di 55	Rev. 00

5.1	Sistema di arresto di Emergenza	40
5.2	Sistema F&G	41
5.3	Sicurezza dei Bracci di Scarico e delle Manichette di Trasferimento	41
5.4	Sistema di Protezione Attiva Antincendio	41
5.5	Sistema di Protezione Passiva Antincendio	42
5.6	Protezione dei Principali Cabinati in Banchina	43
6	DESCRIZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE	44
6.1	Attività di Cantiere (Banchina di Ormeccio e Impianti in Banchina)	44
6.1.1	Fasi realizzative	44
6.1.2	Accantieramento	45
6.1.3	Cronoprogramma e Manodopera	46
6.1.4	Realizzazioni opere civili	48
6.1.5	Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina	48
6.1.6	Adeguamento del sistema di ormeggio	48
6.1.7	Installazioni impianti	48
6.1.8	Installazione briccole e cat-walk	48
7	CRONOPROGRAMMA LAVORI	49
8	FASI DI AVVIAMENTO	51
8.1	Realizzazione del terminale e Trasporto in Sito della FSRU	51
8.2	Pre-commissioning	51
8.3	Ormeggio della FSRU e collegamento alla banchina	51
8.4	Commissioning	52
8.5	Avviamento	52
9	PERSONALE PER LA CONDUZIONE DELL'IMPIANTO	53
10	ALLEGATI E ANNESSI	54
10.1	Allegati	54
10.2	Annessi	55

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 5 di 55	Rev. 00

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1 Area Generale dell'Area d'intervento.....	6
Figura 1-2 Rete energetica Sardegna Tratto Nord	8
Figura 3-1 Area di intervento Banchina E-ON sulla diga Foranea	11
Figura 3-2 Porto Industriale di Porto Torres	12
Figura 3-3 Dettaglio della batimetria (Rif. Database CM-93/3, DHI, “MIKE C-MAP, Extraction of the World Wide Bathymetry Data and Tidal Information, Scientific Documentation“ MIKE by DHI, Horsholm 2021)	13
Figura 3-4 Dettaglio della batimetria rilevata nel settembre 2022. Cerchiate in blu le principali discrepanze con la batimetria fornita dal Rif. Database CM-93/3, DHI, “MIKE C-MAP, Extraction of World Wide Bathymetry Data and Tidal Information, Scientific Documentation”, MIKE by DHI, Horsholm, 2021	14
Figura 3-5 Sezione Tipica Banchina Esistente	15
Figura 3-6 Sezione Tipica Banchina Esistente	15
Figura 3-7 Rosa dei Venti - Porto Torres.....	17
Figura 3-8 Mappa del porto commerciale di Porto Torres.....	19
Figura 3-9 Profilo geognostico Pontile Solidi	21
Figura 4-1 Area Generale dell'Area d'intervento – posizione cabina elettrica ENEL esistente	24
Figura 4-2 Layout e Battery Limit del Terminale	25
Figura 6-1 Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi	47
Figura 7-1 Cronoprogramma lavori in Banchina	50

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3-2 Scatter diagram Ws (m/s)/Dir (N°)	17
Tabella 3-3 Estremi orari direzionali della velocità del vento 10m sopra il livello medio del mare. Periodo di ritorno 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 500 anni	18
Tabella 3-4– Altezza d’onda significativa (Hs) e relativo periodo di picco (Tp) rappresentativi dell’area 2A. Periodi di ritorno 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anni.	18
Tabella 3-5– Profilo stratigrafico ricostruito nella relazione di collaudo	19
Tabella 4-1 Dimensioni FSRU	25
Tabella 4-2 Composizioni GNL in arrivo al terminale.....	26
Tabella 4-3 Componenti GN.....	26
Tabella 4-4 Componenti in tracce.....	27
Tabella 4-5 Proprietà Fisiche	27
Tabella 6-1 Caratteristiche dei Principali Cabinati.....	45

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 6 di 55	Rev. 00

1 GENERALITA'

1.1 INTRODUZIONE

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), principale operatore europeo nel trasporto e nello stoccaggio di gas naturale, con un'infrastruttura in grado di abilitare la transizione energetica sta sviluppando un progetto per l'approvvigionamento di gas naturale nel Nord della Regione Sardegna allestendo all'interno del porto industriale di Porto Torres un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato per permettere:

- Lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL)
- La distribuzione di gas naturale attraverso una condotta di collegamento con la Rete Energetica Tratto Nord di proprietà Enura S.p.a. ai poli industriali di Porto Torres e Sassari, alle utenze termoelettriche e alle aree metropolitane di Sassari e Alghero oltre che delle altre utenze civili adiacenti; tale condotta avrà un diametro DN 650, una pressione di progetto (DP) di 75 barg e una lunghezza di circa 5600m e collegherà la FSRU con il "PIDI n. 15 del Metanodotto Macomer".
- La distribuzione di gas naturale con apposite navi metaniere "bunkering vessel"

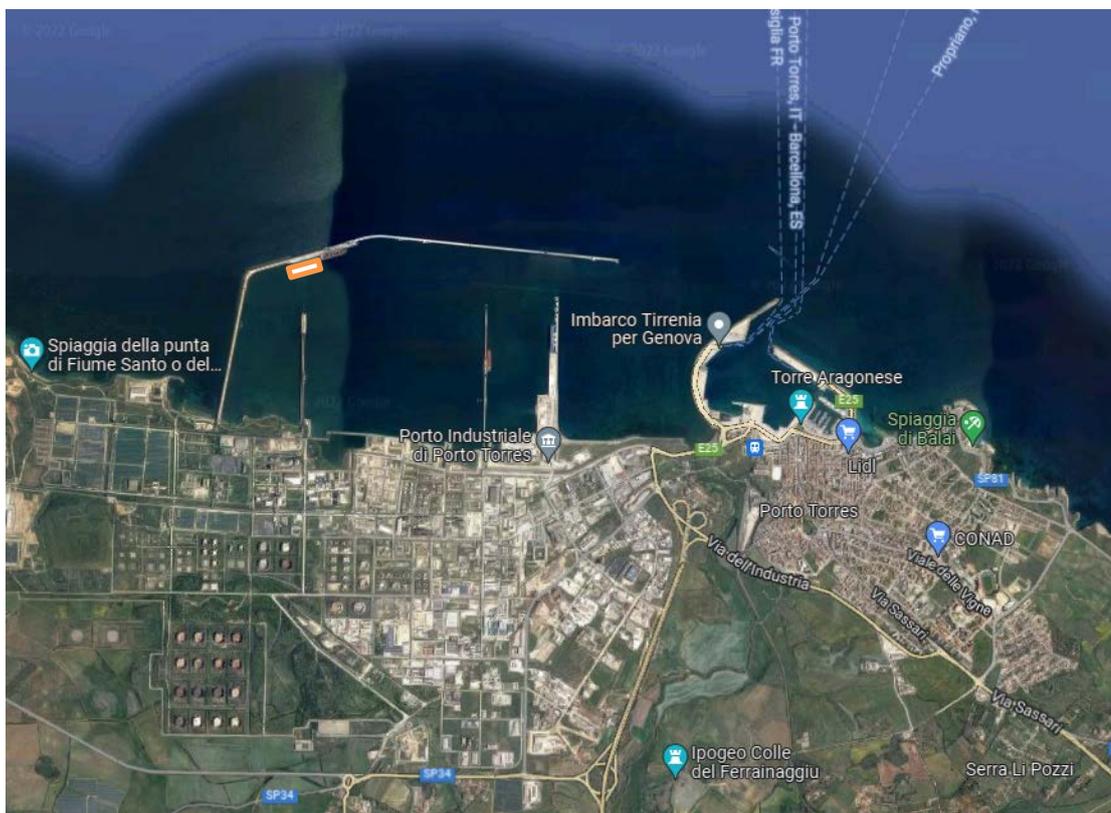


Figura 1-1 Area Generale dell'Area d'intervento

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 7 di 55	Rev. 00

Il terminale sarà costituito da un'unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU) con una capacità di stoccaggio di circa 25.000 m³ ed una capacità di rigassificazione massima di LNG (send out) di 170.000 Sm³/h.

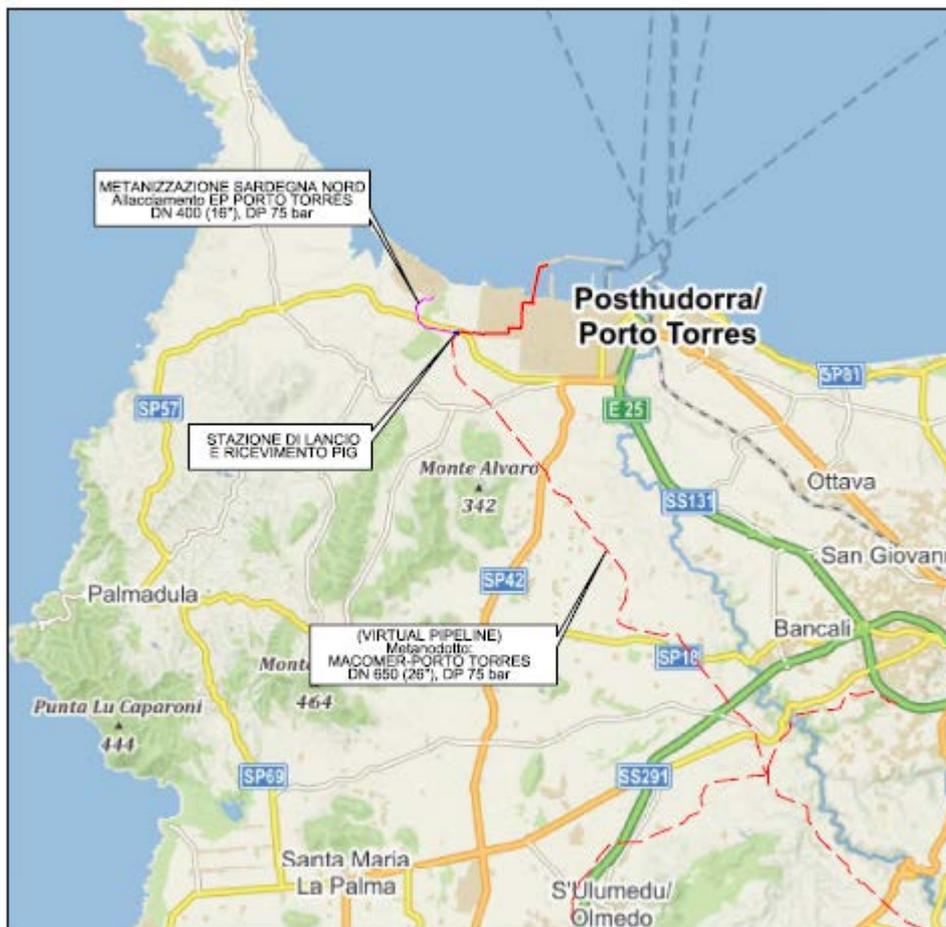
La FSRU sarà ormeggiata a lungo termine (25 anni) lungo la Banchina E-ON corrispondente all'attuale molo carbonifero a cui attraccano le navi che approvvigionano la vicina centrale elettrica di Fiume Santo di proprietà di EPH.

Il progetto del terminale di Porto Torres è costituito da:

- una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) di tipo chiatta (barge) con dimensioni di circa 120 m (lunghezza) x 33 m (larghezza) con installato a bordo:
 - il sistema di scarico delle acque di riscaldamento della vaporizzazione del GNL
 - sistema di trasferimento e caricamento del GNL dalle navi spola (shuttle carrier) alla FSRU
- impianti e attrezzature da realizzarsi sulla Diga Foranea (Banchina E-ON esistente) così dettagliati:
 - sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito da N.3 bracci di scarico;
 - sistema di ormeggio della FSRU;
 - sistema antincendio costituita da un sistema di pompaggio (con incluse due pompe) e due monitori
 - impianto di alimentazione elettrica e controllo relativo agli impianti di banchina con relativo generatore elettrico d' emergenza
 - il collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il punto d'intercetto Linea (PIL n° 1). Il PIL identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica tratto nord, vedi. Figura 1-2) e non è oggetto del presente documento.

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

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 8 di 55	Rev. 00



COROGRAFIA **SCALA 1:200.000**

Figura 1-2 Rete energetica Sardegna Tratto Nord

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 9 di 55	Rev. 00

1.2 Scopo e contenuti del documento

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

Il documento illustra le caratteristiche del "Terminale di Porto Torres" per permettere una valutazione nei contenuti dello studio di impatto ambientale ai sensi dell'allegato IV della direttiva 2011/92/UE.

In particolare, nei capitoli che seguono verranno descritti:

- Capitolo 3 Inquadramento territoriale
- Capitolo 4 Descrizione Generale del Terminale
- Capitolo 5 Sistemi di sicurezza
- Capitolo 6 Descrizione delle Fasi Realizzative
- Capitolo 7 Cronoprogramma Lavori
- Capitolo 8 Fasi di Avviamento
- Capitolo 9 Personale per la conduzione dell'impianto
- Capitolo 10 Allegati e annessi

Si fa presente che lo scopo di questo documento è il progetto di Snam Rete Gas S.p.A. "Terminale di Porto Torres" e che non comprende le opere connesse che costituiscono la Rete Energetica di Porto Torres di Enura S.p..A

1.3 Acronimi e abbreviazioni

BOG	Boil-off Gas
DCS	Distributed Control Room
EDS	Emergency Shut Down
F&G	Fire and Gas
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
GNL	Gas Naturale Liquido
GN	Gas Naturale
Hs	Altezza significativa dell'onda
LNG	Liquid Natural Gas
Tp	Periodo dell'onda

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 10 di 55	Rev. 00

2 DEFINIZIONE

PROPONENTE	Snam Rete Gas SpA
PROGETTO	Esecuzione delle attività di ingegneria relative alla progettazione del FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) di Porto Torres ed opere connesse
SITO	Porto industriale di Porto Torres
IMPIANTO DI RICEZIONE	Impianto in Banchina
TERMINALE	La FSRU e l'impianto di ricezione
NAVE SPOLA	Nave metaniera "shuttle carrier" necessaria a garantire la fornitura di gas naturale alla FSRU
BUNKERING VESSEL	Nave metaniera necessaria per la distribuzione del GNL stoccato nei serbatoi della FSRU
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
SHIP-TO-SHIP	Configurazione di ormeggio delle navi metaniere sul fianco della FSRU, per permettere le operazioni di scarico di GNL dalle navi metaniere cargo o carico di GNL alle bettoline

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 11 di 55	Rev. 00

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Ubicazione del terminale di Porto Torres

Il porto industriale di Porto Torres, situato lungo la costa settentrionale della Sardegna a circa 20 km da Sassari, 30 km da Alghero e 3 km dal Comune di Porto Torres.

L'area del sito industriale è delimitata a Nord dalla linea di costa, che si affaccia sul Golfo dell'Asinara, a Est dal Rio Mannu e Ovest dallo stagno di Pilo.

La FSRU sarà ormeggiata all'interno del Porto Industriale di Porto Torres, presso la Banchina E-ON situata a 40° 51' 4" Nord, 8° 21' 25" Est) che attualmente è utilizzata per le operazioni di carico e scarico del carbone destinato ad alimentare la centrale elettrica di Fiume Santo.

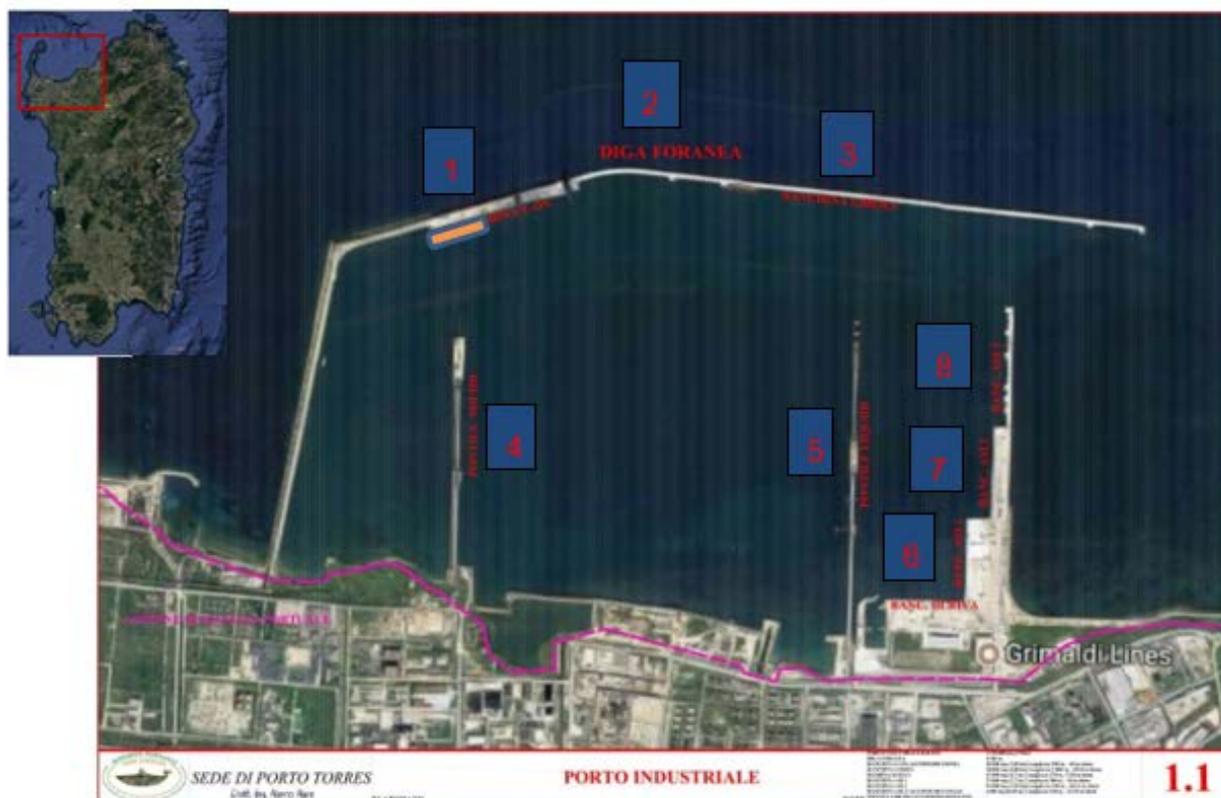
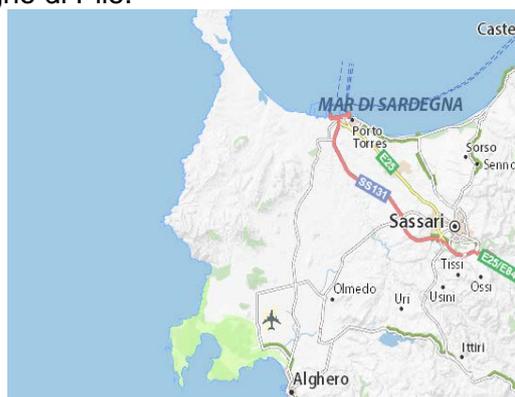


Figura 3-1 Area di intervento Banchina E-ON sulla diga Foranea

1. Banchina E-ON 2. Diga Foranea 3. Banchina Libera 4. Pontile Liquidi
5. Pontile Solidi 6. Banchina ASI1 7. Banchina ASI 2 8. Banchina ASI 3/Accosto Butang

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 12 di 55	Rev. 00

3.2 Descrizione del porto di Porto Torres

Il porto di Porto Torres è classificato II categoria, I classe (porto, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica internazionale) rientrante nell’Autorità di sistema portuale del mare di Sardegna, secondo il Riordino della Legislazione in materia portuale della Legge N.84 del 28 Gennaio 1994 (con la Legge di Bilancio 2018-art.1, comma 577, L.27 dicembre 2017, n. 205, a decorrere dal 1° gennaio 2018).

L’ambito portuale è delimitato per la parte mare, dai seguenti punti:

- a) Fanale rosso E.F. 1449 (molo di levante del bacino industriale)
- b) Lat.40°50’,54” N – Long. 008° 22’,45” E
- c) Fanale verde E.F. 1439 (diga foranea del bacino industriale)
Lat.40°51’,00” N – Long. 008° 23’,5” E

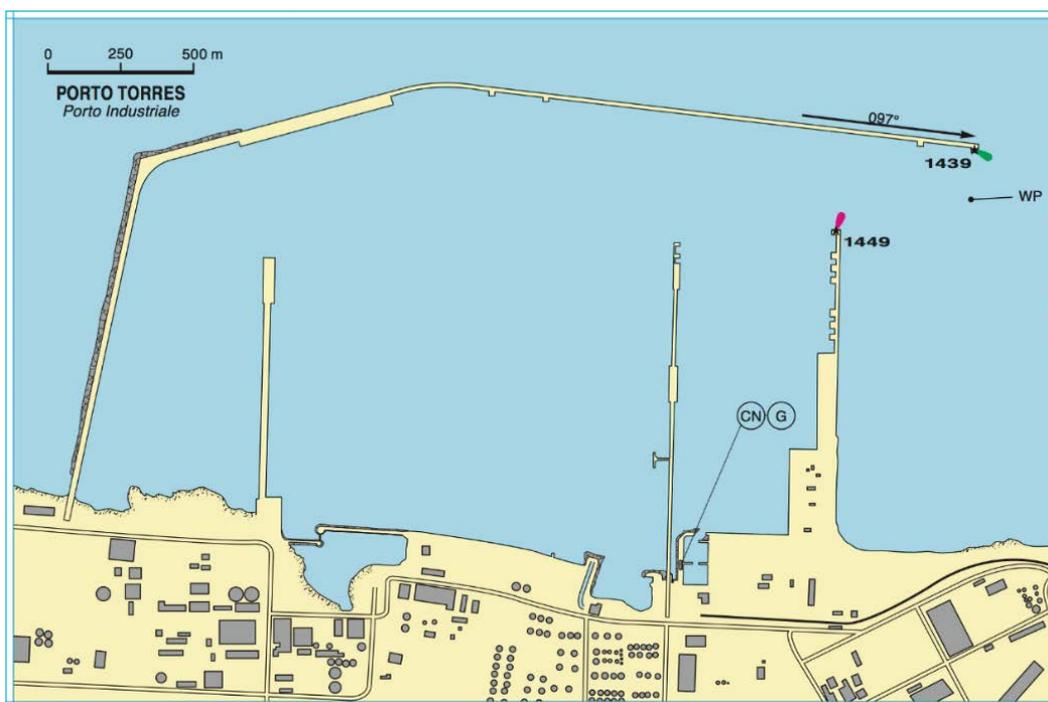


Figura 3-2 Porto Industriale di Porto Torres

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 13 di 55	Rev. 00

3.3 Caratteristiche e profondità all'interno del porto

3.3.1 Profondità del fondale

Attualmente il porto presenta una profondità massima di circa 21.5m all'imboccatura mentre l'accosto identificato per l'ormeggio della FSRU (Molo Carbonile - Posizione 2A) ha una profondità disponibile di circa 15.5 m (Rif. database CM-93/3, DHI, "MIKE C-MAP, Extraction of World Wide Bathymetry Data and Tidal Information, Scientific Documentation," MIKE by DHI, Hørsholm, 2021) come riportato in Figura 3.1.

I risultati dell'indagine batimetrica effettuata nel settembre 2022 (Rif. 022932-1-MB-08-PL-J-A0 – Tavola n°1: INDAGINI TOPO-BATIMETRICHE AD ELEVATO DETTAGLIO DEI FONDALI PORTO INDUSTRIALE DIGA DI SOPRAFLUTTO/PONTILE PRODOTTI SECCHI/PONTILE S.I.R./DIGA DI SOTTOFLUTTO), di cui si riporta un estratto in Figura 3.2, assolvendo allo scopo di individuare modifiche locali del fondale principalmente dovute a recenti operazioni di dragaggio, evidenziano un sostanziale accordo tra la batimetria riportata in Figura 3.1 e quella riportata in Figura 3.2 ad eccezione di alcune aree in cui è stata misurata una profondità maggiore. Tali aree, di moderata estensione, si posizionano in zone distanti dall'area di propagazione delle onde in ingresso al porto che, dall'imboccatura, giungono all'area di progetto lungo la direttrice est-ovest e pertanto, le discrepanze rilevate, possono ritenersi trascurabili.

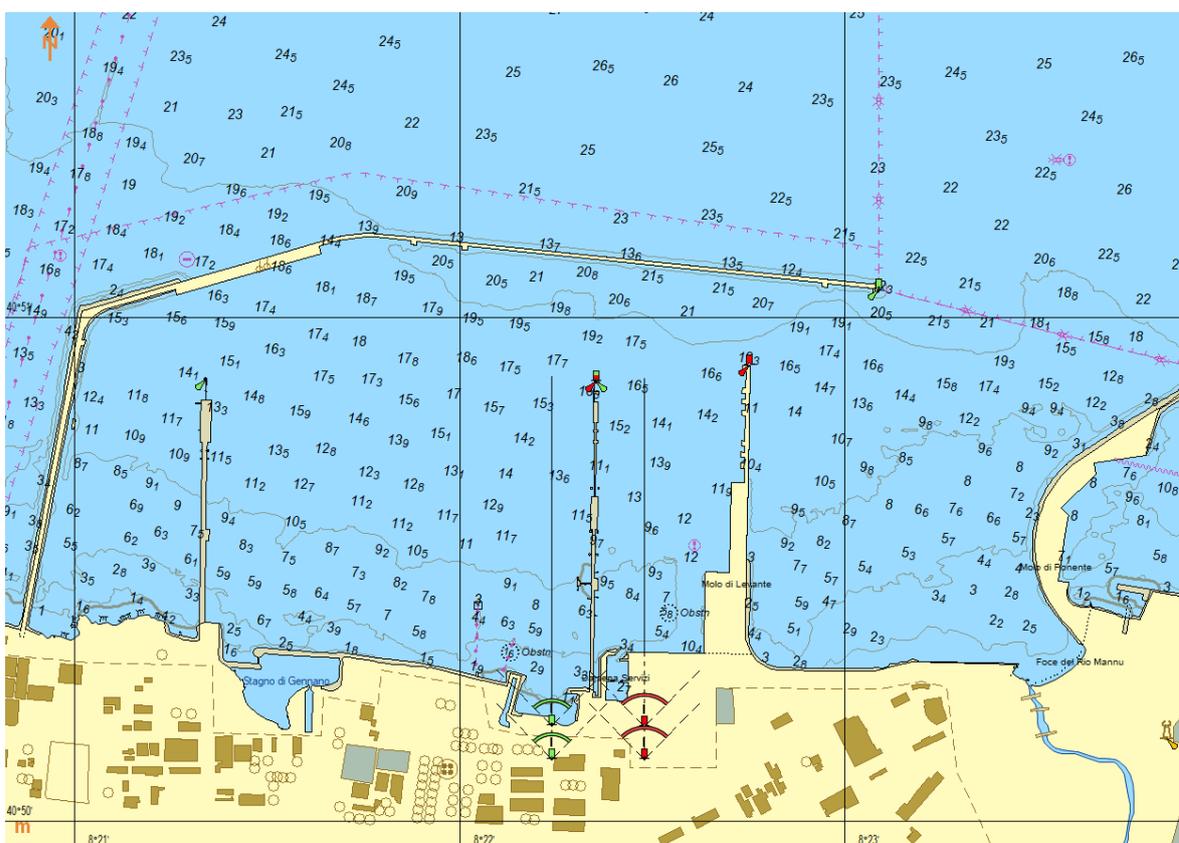


Figura 3-3 Dettaglio della batimetria (Rif. Database CM-93/3, DHI, "MIKE C-MAP, Extraction of the World Wide Bathymetry Data and Tidal Information, Scientific Documentation" MIKE by DHI, Horsholm 2021)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 14 di 55	Rev. 00

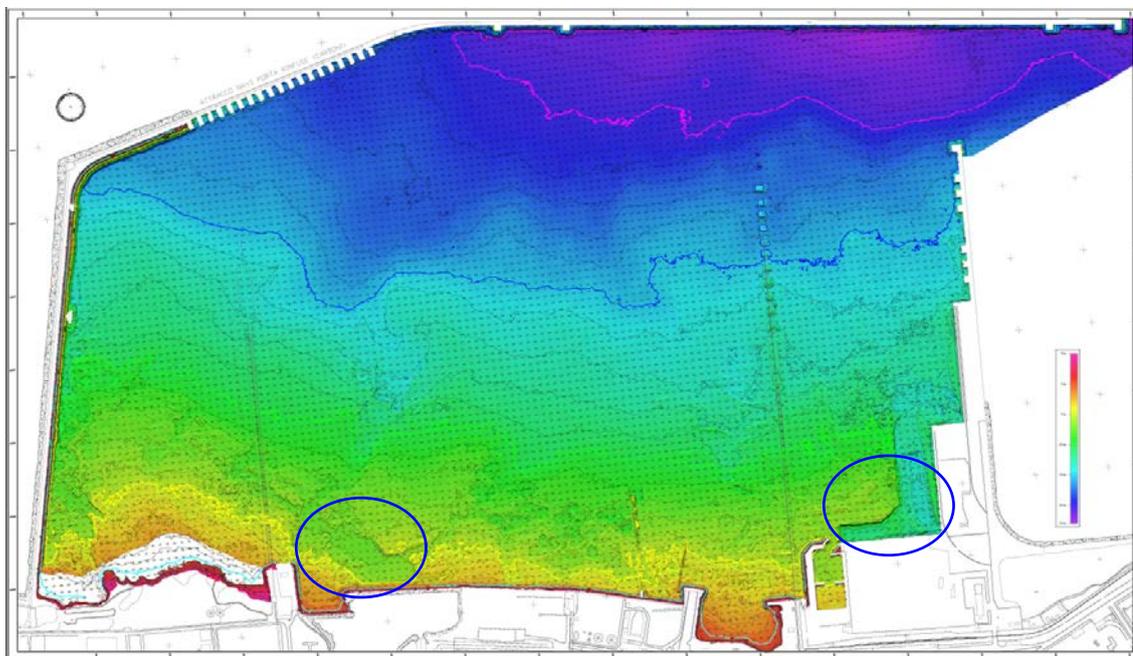


Figura 3-4 Dettaglio della batimetria rilevata nel settembre 2022. Cerchiate in blu le principali discrepanze con la batimetria fornita dal Rif. Database CM-93/3, DHI, “MIKE C-MAP, Extraction of World Wide Bathymetry Data and Tidal Information, Scientific Documentation”, MIKE by DHI, Horsholm, 2021

3.3.2 Profondità del fondale

In questa fase del progetto non sono disponibili studi o informazioni circa la stabilità del fondale all’interno del porto di Porto Torres; si assume pertanto che il fondale sia stabile.

Un’eventuale instabilità – ovvero erosione o accrescimento - non avrebbe comunque un impatto sulle operazioni relative alla FSRU essendo quest’ultima ancorata in un’area del porto caratterizzata da profondità elevate (15.0-16.0m).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 15 di 55	Rev. 00

3.4 Caratteristiche della banchina

La banchina esistente è composta da un impalcato in calcestruzzo con cassoni riempiti di inerti, i quali appoggiano direttamente sul fondale.

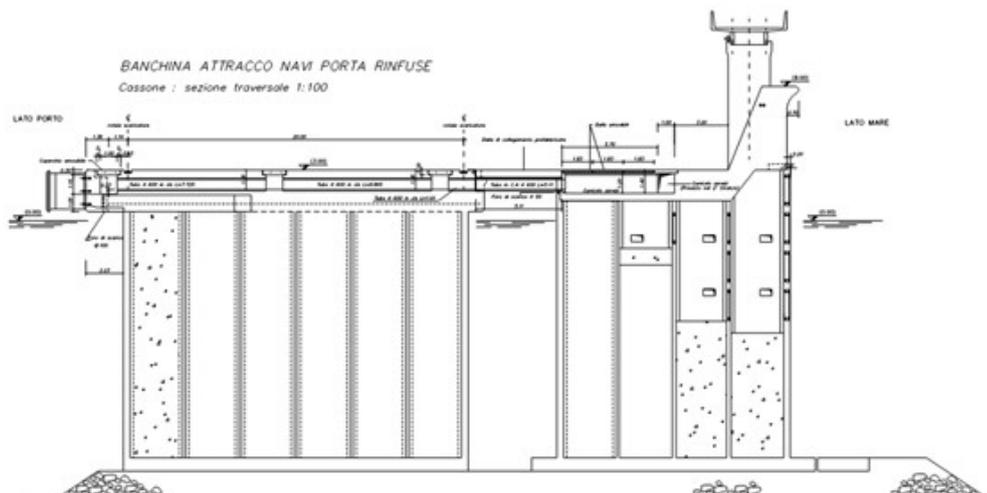


Figura 3-5 Sezione Tipica Banchina Esistente

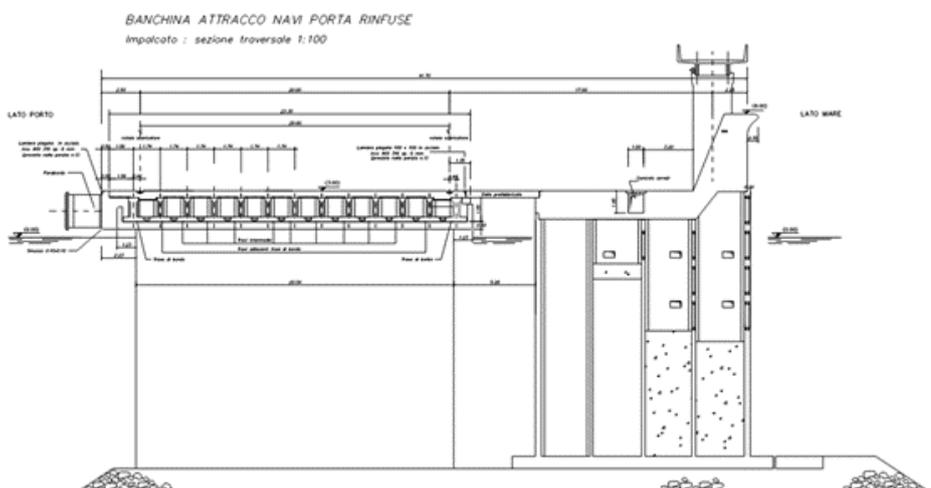


Figura 3-6 Sezione Tipica Banchina Esistente

La struttura portante dell'impalcato è costituita da travi prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso che sorreggono la soletta superiore.

Pertanto, le verifiche riguardanti le travi principali dell'impalcato vengono condotte in due fasi, qui sotto riportate:

- Prima fase: le travi principali dell'impalcato devono sostenere unicamente il loro peso proprio e la parte di soletta superiore che compete (peso del calcestruzzo pari a 2.5 t/m³);

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 16 di 55	Rev. 00

- Seconda fase: le travi principali, oltre al peso proprio e alla soletta superiore, sono caricate con i sovraccarichi accidentali.

Nella determinazione dei sovraccarichi accidentali, si è tenuto conto delle azioni trasmesse dalla gru (565 t lato mare e 256 t lato nave/porto) e dell'eventuale passaggio di automezzi gommati considerando l'impalcato della banchina come appartenente a un ponte di I Categoria secondo il D.M 02/08/1980 "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali".

Tale sovraccarico distribuito è stimato, nelle condizioni più gravose, pari a 2 t/m².

In alternativa è possibile utilizzare il carico dello stabilizzatore della gru pari a 80 t su un'area di 1.2x1.2 m. Tale condizione di carico è la più sfavorevole per il dimensionamento della soletta superiore dell'impalcato

La struttura è stata verificata localmente per bitte di portata 150 t.

La banchina esistente è stata progettata per permettere l'attracco di una nave da 50.000 DWT tra le progressive 1592 m e 1830 m e di una nave da 150.000 DWT tra le progressive 1830 m e 2139 m.

Le informazioni di cui sopra sono state estratte dalla *Relazione Tecnica della Banchina Carbonile* dell'epoca della realizzazione e disponibile in formato digitale.

La banchina esistente è stata verificata, sia in termini di stabilità che di resistenza, per accogliere le nuove strutture del nuovo terminale di Porto Torres, in particolare, i carichi previsti derivanti da: bracci di scarico, torri antincendio, pipe-racks, PIL, cabinati e nuovi arredi di ormeggio (piastre MPE, ganci a scocco e fenders). Sono previste delle demolizioni localizzate sulla soletta dei cassoni esistenti, per installazione dei carotaggi per l'inserimento degli ancor bolts di ganci a scocco e piastre MPE di ormeggio, a ripristino delle tensioni previste sulle linee.

3.5 Dati meteomarini

Porto Torres è localizzato sulla costa nord-occidentale della Sardegna e si affaccia sul golfo dell'Asinara.

3.5.1 Regime dei venti

Il regime ventoso (clima ed estremi) del sito Porto Torres deriva dall'analisi della serie temporale NOAA-CFSR (modello regionale Mediterraneo, Rif. NCEP - Climate Forecast System Reanalysis (CFSR), for 1979 to 2009. <https://data.nodc.noaa.gov/>) nel punto di coordinate longitudine = 8.50E / latitudine = 41.00N. Tale punto si colloca relativamente distante dalla banchina interessata al progetto, ma può essere considerato rappresentativo dell'area di interesse. Un confronto è stato fatto con i dati della rete nazionale RMN (Ispra) misurati nel porto relativi al periodo 01/01/2012-03/06/2021 e l'accordo risulta essere buono. Nel dettaglio, per quanto riguarda le intensità, i dati NOAA sono leggermente conservativi rispetto ai dati RMN (Ispra), mentre per le direzioni, il dato NOAA sembra essere più affidabile in quanto il sito in cui è installata la stazione di misura Ispra sembra essere schermata dalle strutture portuali dai venti prevalenti nell'area provenienti da O-ONO.

Nella Tabella 3-1 e nella Figura 3.2, rispettivamente in forma tabulare e in forma polare, è riportata l'andamento degli eventi anemometrici ottenuta sulla base della serie storica tri oraria acquisita nel punto sopra indicato e relativo al periodo 1970-2009.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 17 di 55	Rev. 00

Nella Tabella 3-2 sono riportati i valori estremi di velocità del vento media orario 10m sopra il livello del mar, per periodi di ritorno di 1 anno, 2 anni, 5anni, 10 anni, 25 anni, 50 anni, 100 anni e 500 anni

Direzione di provenienza (°N)	Ws(m/s)/Dir(°N) - NOAA point (08.50E 041.00N) - Frequenza di Occorrenza (%)												
	Ws(m/s)												
	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	20 - 22	22 - 24	Total
0 (345-15)	1.115	2.077	1.411	0.427	0.134	0.056	0.019	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	5.243
30 (15-45)	1.079	1.979	1.491	0.541	0.216	0.082	0.023	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000	5.421
60 (45-75)	0.980	2.190	1.863	1.087	0.437	0.174	0.045	0.014	0.003	0.000	0.000	0.000	6.796
90 (75-105)	1.097	2.666	2.553	2.029	1.094	0.404	0.125	0.039	0.011	0.000	0.000	0.000	10.018
120 (105-135)	1.008	2.133	1.478	0.545	0.157	0.036	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	5.363
150 (135-165)	0.954	1.475	0.736	0.193	0.056	0.022	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.439
180 (165-195)	0.986	1.527	0.917	0.510	0.202	0.050	0.018	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	4.213
210 (195-225)	1.094	2.200	1.873	1.294	0.874	0.372	0.138	0.049	0.015	0.008	0.000	0.000	7.918
240 (225-255)	1.271	3.212	3.154	2.008	0.981	0.539	0.235	0.086	0.029	0.008	0.002	0.000	11.525
270 (255-285)	1.445	3.962	4.457	3.338	1.973	1.094	0.495	0.210	0.075	0.010	0.002	0.000	17.060
300 (285-315)	1.325	3.736	3.633	2.294	1.756	1.348	0.900	0.555	0.277	0.073	0.009	0.000	15.906
330 (315-345)	1.238	2.624	1.919	0.673	0.314	0.184	0.079	0.046	0.014	0.006	0.001	0.000	7.098
Omnidirezionale	13.591	29.781	25.487	14.941	8.195	4.362	2.082	1.017	0.427	0.104	0.014	0.000	100.000

Tabella 3-1 Scatter diagram Ws (m/s)/Dir (N°)

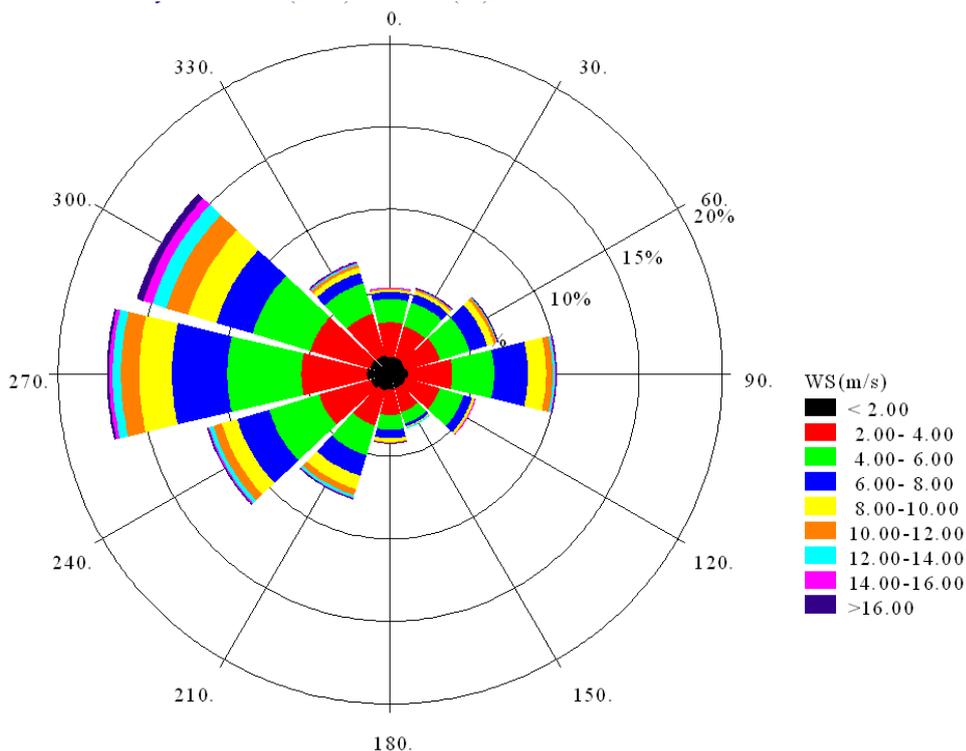


Figura 3-7 Rosa dei Venti - Porto Torres

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)		001-ZA-E-09301
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base		Fg. 18 di 55

Direzione di provenienza (°N)	Estremi di velocità del vento (1 ora - 10m) - (m/s)							
	1 anno	2 anni	5 anni	10 anni	25 anni	50 anni	100 anni	500 anni
0	11.1	12.1	13.4	14.3	15.5	16.3	17.2	19.1
30	12.0	13.1	14.4	15.4	16.7	17.6	18.5	20.5
60	13.0	14.0	15.2	16.1	17.2	18.0	18.8	20.5
90	14.3	15.2	16.2	17.0	18.0	18.7	19.3	20.8
120	10.6	11.5	12.6	13.4	14.4	15.1	15.8	17.4
150	9.2	10.1	11.3	12.1	13.2	14.0	14.8	16.6
180	11.5	12.6	13.9	14.9	16.2	17.1	18.0	20.0
210	15.3	16.4	17.8	18.8	20.0	20.9	21.8	23.8
240	16.2	17.3	18.8	19.8	21.1	22.1	23.1	25.2
270	17.1	18.1	19.4	20.3	21.4	22.2	23.0	24.8
300	22.3	23.9	26.0	27.5	29.5	30.9	32.3	35.5
330	14.8	16.2	18.1	19.5	21.3	22.7	24.0	27.0
Omnidirezionale	21.1	22.3	23.9	25.0	26.5	27.6	28.7	31.1

Tabella 3-2 Estremi orari direzionali della velocità del vento 10m sopra il livello medio del mare. Periodo di ritorno 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 500 anni

3.5.2 Regime delle onde

Come riportato sul documento No. 001-ZB-B-15002: Caratterizzazione Meteomarina Area di Progetto, la caratterizzazione del moto ondoso in corrispondenza dell'area identificata per l'ormeggio della FSRU (area 2A) è stata effettuata:

- mediante la costruzione di un modello sito-specifico di propagazione degli stati di mare del largo verso costa
- mediante la costruzione di un modello sito-specifico per la simulazione dell'agitazione interna al bacino portuale di Porto Torres.

Tali modelli sono stati costruiti basandosi sulla piattaforma di modelli MIKE sviluppati da DHI.

Si riporta nella seguente Tabella 3-2 la caratterizzazione del moto ondoso in corrispondenza dell'area 2A in accordo al documento 001-ZB-B-15002 Caratterizzazione Meteomarina Area di Progetto.

Periodo di Ritorno (anni)	Posizione 2A - Estremi di altezza d'onda significativa (Hs) - Periodo di Picco associato medio (Tp)	
	Hs (m)	Tp (s)
1	0.44	8.6
2	0.51	8.7
5	0.58	8.8
10	0.66	8.9
25	0.75	9.0
50	0.82	9.0
100	0.87	9.1

Tabella 3-3- Altezza d'onda significativa (Hs) e relativo periodo di picco (Tp) rappresentativi dell'area 2A. Periodi di ritorno 1, 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anni.

3.5.3 Regime delle correnti

Il regime delle correnti all'interno del porto può considerarsi di esigua entità, pertanto, ai fini del presente studio, se ne omette l'analisi.

Si suggeriscono i valori conservativi estraibili dal documento OCIFM - Mooring Equipment Guidelines 4^a Edizione-(MEG 4)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 19 di 55	Rev. 00

3.6 Dati geotecnici

Dati geotecnici specifici saranno disponibili solo a valle delle indagini previste.

Attualmente pochi dati geologici e geotecnici sono disponibili per l'area di indagine (Porto Torres Pontile Solidi - Analisi Preliminare Installazione Pali rev.00).

In particolare, questi dati provengono da alcuni documenti di riferimento come:

- La relazione di Collaudo Pontile solidi
- Dal profilo geognostico eseguito nel 1971 lungo il Pontile solidi



Figura 3-8 Mappa del porto commerciale di Porto Torres

3.6.1 Dati geologici tratti dalla Relazione di collaudo Pontile Solidi

Un profilo stratigrafico nell'area in esame è stato ricostruito durante i lavori di ampliamento della banchina n.2 del porto industriale.

Il profilo stratigrafico può essere riassunto come segue:

- Spessore colonna d'acqua 13,60 m
- Primo Strato – Sabbie fini - spessore 10,60 m
- Secondo Strato - Calcarenite

Profondità (m)		Descrizione	Spessore (m)
Da	A		
+0.00	-13.60	Colonna d'acqua	13.60
-13.60	-24.20	Sabbie fini	10.60
-24.20	-	Calcarenite	-

Tabella 3-4– Profilo stratigrafico ricostruito nella relazione di collaudo

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 20 di 55	Rev. 00

3.6.2 Dati geologici tratti dal Profilo Geognostico

Un profilo geognostico del 1971 conservato presso la Capitaneria di Porto di Porto Torres riporta la stratigrafia con precisione decimetrica in corrispondenza di ogni fila di pali del pontile solidi per tutta la sua lunghezza, vedi 3-9.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fig. 21 di 55	Rev. 00

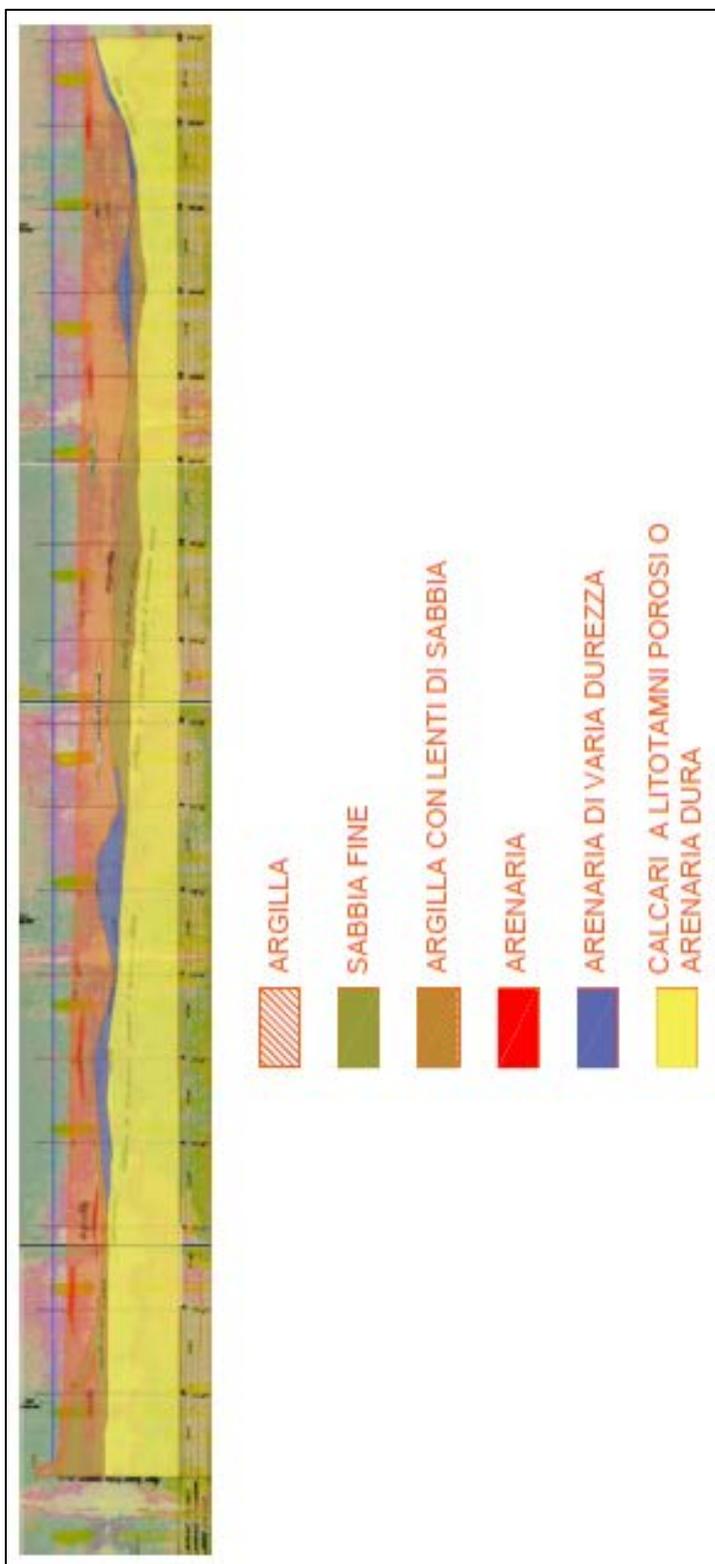


Figura 3-9 Profilo geognostico Pontile Solidi

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 22 di 55	Rev. 00

Dal profilo geognostico si evince la presenza di:

- Un primo strato di argilla con profondità variabile da 10 m a 26 m;
- strati di arenaria di varia durezza o argille con lenti di sabbia fine, con spessore fino a 12 m;
- strato di calcare a litotamni poroso o arenaria dura.

Si deduce inoltre che può essere assunto conservativamente il valore della resistenza a compressione dello strato di copertura di natura calcarea maggiormente alterato il quale mostra una resistenza a compressione molto bassa, vale a dire 0.3MPa (rif. "Porto Torres - Analisi preliminare installazione pali, rev.0", parag. 6.3.2, Technip, 11 maggio 2021)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 23 di 55	Rev. 00

4 DESCRIZIONE GENERALE DEL TERMINALE

4.1 Descrizione del terminale

Il nuovo Terminale prevede l'attracco permanente di una unità di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU) di tipo barge alla banchina esistente E-ON nel Porto industriale di Porto Torres e dei servizi d'impiantistica di supporto logistico e controllo della banchina stessa.

L'impianto di stoccaggio e rigassificazione sarà installato a bordo della FSRU e prevede i seguenti sistemi:

- Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola alla FSRU
- Sistema di carico GNL alle navi metaniere "bunkering vessel"
- Sistema di stoccaggio GNL, con capacità nominale di 25.000 m³
- Sistema di pompaggio e rigassificazione
- Sistema di gestione del BOG
- Sistema acqua mare/acqua glicole
- Sistemi ausiliari

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

L'impianto di ricezione banchina è costituito dai seguenti sistemi principali:

- Sistema di trasferimento del GNL dalla FSRU alla banchina attraverso dei bracci di scarico per l'invio del gas nella rete di distribuzione
- Locale elettro-strumentale per il controllo dei sistemi in banchina alimentato da un cavo di media tensione proveniente dalla cabina ENEL posizionata alla radice del molo
- Sistema antincendio costituito da un package cabinato all'interno del quale si trovano una motopompa diesel e un'elettropompa per garantire un sistema indipendente alla banchina; tale sistema alimenta due monitori collocati in maniera simmetrica rispetto ai bracci di scarico ad una distanza di circa 15 metri
- Sistema ormeggio assicurato da alcune bitte esistenti e da tre nuove briccole situate a ovest rispetto alla FSRU

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 24 di 55	Rev. 00

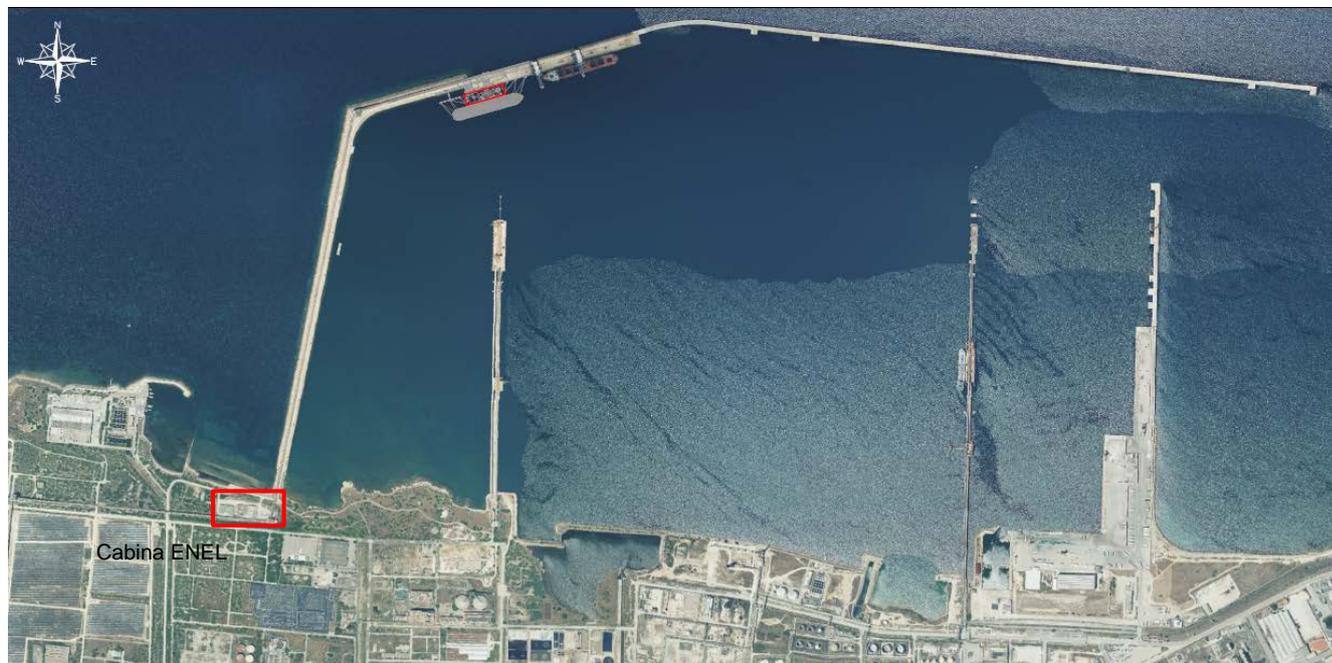


Figura 4-1 Area Generale dell'Area d'intervento – posizione cabina elettrica ENEL esistente

4.2 Layout e Battery limit del Terminale

La banchina prevede un primo punto d'ingresso principale esistente (in comune con EPH) a nord-ovest in collegamento al molo della diga foranea.

L'accesso avviene con lettore automatico di badge, sia per l'apertura del cancello carraio sia per il tornello pedonale.

Un secondo punto di controllo accesso all'area FSRU in banchina per personale SRG verrà predisposto dopo il PIL, punto di intercetto linea che sarà installato all'inizio della banchina.

La FSRU sarà ormeggiata in modo tale che il lato lungo sia adiacente il più possibile alla banchina E-ON sfruttando per l'ormeggio le quattro bitte esistenti e due delle tre nuove briccole installate a mare.

Il collegamento su briccole, costituito da palificazioni infisse sul fondale, e da una passerella riservata ai soli ormeggiatori del porto per permettere l'ormeggio della FSRU e delle navi metaniere, sarà situato ad ovest della banchina, con un ingresso pedonale poco prima del punto d'accesso esistente.

L'area dei bracci di scarico e il locale elettro-strumentale saranno collocati in una posizione centrale rispetto alla FSRU.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 25 di 55	Rev. 00

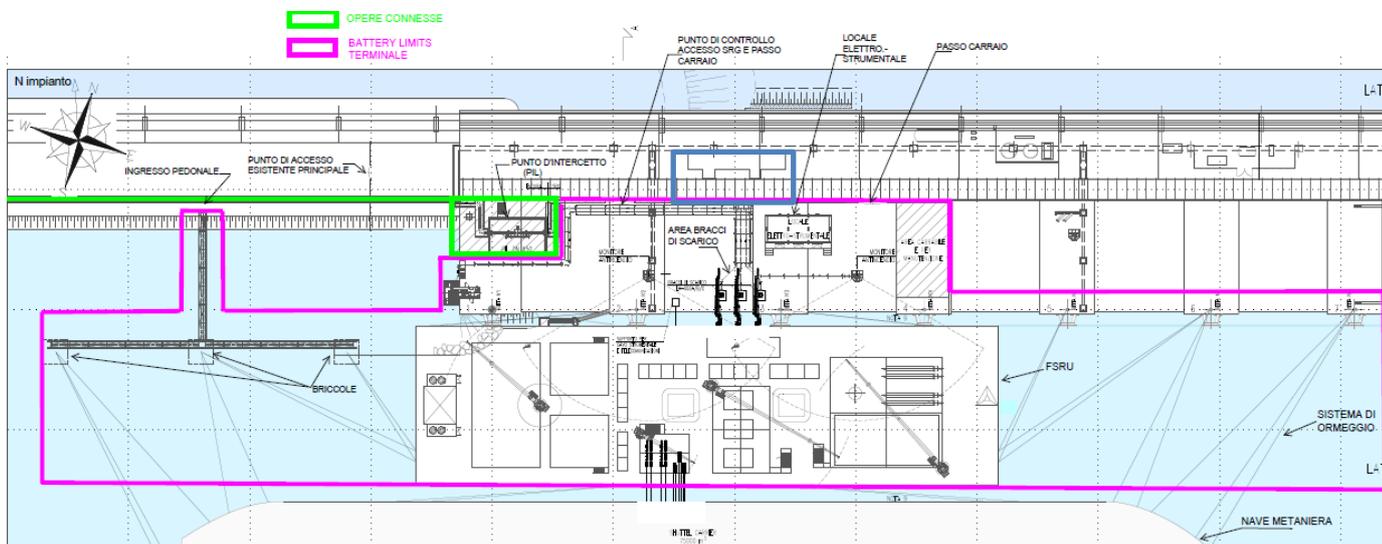


Figura 4-2 Layout e Battery Limit del Terminale

I battery limits del terminale sono rappresentati:

- Punto di controllo accesso per personale Snam Rete Gas
- Limite di connessione ship to ship tra FSRU e la nave spola metaniera
- Limite punto d'intercetto linea
- Punto d'accesso alla passerella per raggiungere le briccole durante l'ormeggio

In banchina è attualmente presente un edificio, posizionato a nord del confine del Terminale oggetto del presente progetto (rettangolo azzurro nella Figura 4-1).

Prima dell'inizio dei lavori, l'edificio sarà dismesso previa ricollocazione in posizione tale da garantire la sicurezza del personale e il rispetto della compatibilità territoriale secondo il D.M. 9/05/2001.

La nuova posizione (da definire al di fuori del presente progetto) garantirà l'attuale funzionalità dell'edificio, fuori dal raggio di influenza del presente progetto sia dal punto di vista delle valutazioni di sicurezza che dal punto di vista di eventuali aspetti ambientali.

4.3 Caratteristiche dimensionali della FSRU

I dati relativi alla FSRU assunte per questa fase di Ingegneria di Base sono indicati in Tabella 4.1.

FSRU		
Capacità nominale	m ³	25000
Lunghezza	m	120
Larghezza	m	33

Tabella 4-1 Dimensioni FSRU

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 26 di 55	Rev. 00

4.4 Caratteristiche del GNL

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

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

Le composizioni di GNL di seguito riportate in Tabella 4-2 sono state considerate per la qualità del GNL consegnato al terminale e l'elaborazione dei Bilanci di Materia ed Energia.

GNL Leggero		GNL pesante	
Componenti	mol %	Componenti	mol %
Metano	91,071%	Metano	87%
Etano	7,551%	Etano	8%
Propano	0,764%	Propano	3%
Iso-Butano	0,005%	Iso-Butano	0,6%
Norm-Butano	0,001%	Norm-Butano	0,6%
Iso-Pentano	0,000%	Iso-Pentano	0,19%
Norm-Pentano	0,000%	Norm-Pentano	0,000%
Esano +	0,000%	Esano +	0,000%
Azoto	0,608%	Azoto	0,61%
Caratteristiche	Valori	Caratteristiche	Valori
Densità	448,75 kg/m ³	Densità	471.5 kg/m ³
Potere Calorifico Superiore	40.149 MJ/Sm ³ 9589 kcal/Sm ³	Potere Calorifico Superiore	42,771 MJ/Sm ³ 10222,5 kcal/Sm ³
Indice di Wobbe	51,76 MJ/Sm ³ 12363 kcal/Sm ³	Indice di Wobbe	53,18 MJ/Sm ³ 12710 kcal/Sm ³

Tabella 4-2 Composizioni GNL in arrivo al terminale

4.5 Qualità del Gas Naturale

4.5.1 Specifiche di qualità del gas da immettere in rete

La Qualità del Gas Naturale immesso in rete da parte della FSRU dovrà soddisfare le specifiche riportate nell'Allegato 11/A Par. 4 del Codice di Rete SNAM. Nelle tabelle seguenti sono riportati alcuni valori di riferimento della composizione del GN.

Componenti	Valori accettabili	Unità di Misura
Metano	(*)	% mol
Etano	(*)	% mol
Propane	(*)	% mol
Iso-Butano	(*)	% mol
Norm-Butano	(*)	% mol
Esano +	(*)	% mol
Azoto (N ₂)	(*)	% mol
Ossigeno (O ₂)	≤ 0,6	% mol
Diossido di Carbonio	≤ 2,5	% mol

Tabella 4-3 Componenti GN

(*) per queste componenti i valori accettabili sono intrinsecamente legati al range accettabile dell'indice Wobbe

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 27 di 55	Rev. 00

4.5.2 Componenti in Tracce

Componenti	Valori accettabili	Unità di Misura
Solfuro d'idrogeno	≤ 5	mg/Sm ³
Zolfo da Mercaptani (*)	≤ 6	mg/Sm ³
Zolfo Totale (*)	≤ 20	mg/Sm ³

Tabella 4-4 Componenti in tracce

(*) Eccetto lo zolfo usato come odorizzante

4.5.3 Proprietà Fisiche

Proprietà	Valori accettabili	Unità di Misura	Condizioni
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm ³	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm ³	
Densità relativa	0,555 ÷ 0,700		
Punto di rugiada dell'acqua	≤ - 5	°C	At the relative pressure of 7000 kPa
Punto di rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	In the relative pressure range 100 ÷ 7000 kPa
Temperatura massima	< 50	°C	
Temperatura minima	> 3	°C	

Tabella 4-5 Proprietà Fisiche

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

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

4.6 Funzionamento del Terminale

Il Terminale sarà in grado di realizzare le seguenti operazioni:

- Servizio di rigassificazione
- Servizio di rigassificazione + carico GNL da Shuttle Carrier
- Servizio di rigassificazione + servizio *Ship reloading*
- Modalità di stand by (Nessun servizio di rigassificazione)

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

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

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

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 28 di 55	Rev. 00

Durante il Servizio di rigassificazione, il GNL presente nei serbatoi viene inviato alle pompe di alta pressione attraverso il Ricondensatore. Ciascuna pompa di alta pressione invia il GNL al proprio vaporizzatore. Il gas prodotto viene inviato ad un sistema di misura non fiscale che lo analizza ed eventualmente agisce sull'iniezione di azoto al ricondensatore per aggiustare l'indice di Wobbe. Il Gas naturale ad alta pressione viene poi inviato in rete attraverso i bracci di scarico. Tale configurazione è utilizzata per intervalli di portata di Gas Naturale da 8400 a 170000 Sm³/h.

Un apposito sistema, denominato De-Minimis opera per portate di Gas Naturale pari a 875 Sm³/h: dal collettore GNL, utilizzato sempre per il mantenimento del freddo, si stacca un ramo che alimenta le Pompe Deminimis e il vaporizzatore elettrico, l'eventuale correzione per l'indice di Wobbe è fatta a valle del vaporizzatore utilizzando azoto compresso a una pressione compatibile.

Il Servizio di rigassificazione può lavorare alternativamente in parallelo con il carico GNL da Shuttle Carrier o con il servizio di *Ship reloading*.

Durante la fase di carico GNL da Shuttle Carrier, il GNL è pompato dalle pompe presenti a bordo della nave verso i serbatoi GNL dell'FSRU. Una portata di BOG viene inviato alla metaniera per compensare il volume di GNL inviato ai serbatoi.

Durante lo scarico del GNL verso il Bunkering vessel per il servizio di *Ship reloading*, il GNL è pompato dalle pompe in-tank al collettore GNL che distribuisce poi parte della portata alla linea di carico nave. I vapori di ritorno provenienti dal bunkering vessel vengono prelevati attraverso la manichetta LS-002 ed inviati al serbatoio vapori di ritorno V-001, per essere gestiti a bordo della FSRU.

Durante la Condizione di Stand-By non sarà inviato gas naturale in rete e quindi i treni di vaporizzazione non saranno attivi. Le pompe in-tank di bassa portata rimarranno attive per garantire il ricircolo del GNL nelle condotte per garantire il mantenimento del freddo all'interno dell'impianto.

Il BOG generato nelle diverse configurazioni di operazione verrà gestito, una volta compresso nei compressori BOG in primis per mantenere l'operatività del Ricondensatore: in caso di eccesso il BOG viene utilizzato prioritariamente per la produzione di energia a bordo della FSRU e in seguito viene reliequifatto dal sistema apposito e riportato ai serbatoi del GNL.

4.7 Vita di Progetto e Operatività del Terminale

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

4.8 Unità di Carico e Scarico GNL da/a metaniera/bunkering vessel

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

Sarà prevista una linea dedicata per il ritorno vapori alla Shuttle Carrier per compensare lo svuotamento dei suoi serbatoi: tale linea originerà dal collettore BOG della FSRU. La temperatura dei vapori di ritorno sarà regolata tramite l'attemperatore dedicato, che inietterà GNL per abbassarne la temperatura al valore definito quando necessario: sarà previsto un KO Drum dopo l'attemperatore e prima della manichetta per la separazione di un'eventuale fase mista ed evitare il ritorno di liquido attraverso la manichetta vapore.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 29 di 55	Rev. 00

Le operazioni di carico GNL verso navi metaniere “bunkering vessels” avverranno nella configurazione ship-to-ship tramite le stesse quattro (4) manichette flessibili utilizzate per il caricamento FSRU da Shuttle Carrier. Le pompe presenti nei serbatoi a bordo dello FSRU invieranno il GNL ad una portata di circa 320 m3/h, tramite una linea dedicata a partire dal collettore GNL principale.

I vapori di ritorno dalle navi metaniere “bunkering vessels” sono inviati alla FSRU, per essere gestiti a bordo di questa: in parte saranno utilizzati per compensare lo svuotamento dei serbatoi e per il resto inviati a Ricondensatore, Generazione Energia e al sistema di Reliquefazione.

4.9 Serbatoi GNL

La FSRU sarà dotata di 2 serbatoi a membrana di uguale capacità, che daranno una capacità totale di stoccaggio di 25 000 m3 ed avranno una pressione operativa di 0.2 barg.

I serbatoi sono equipaggiati con strumentazione per il monitoraggio di pressione e livello. La pressione è alimentata al sistema di controllo dei compressori, che hanno il compito di mantenere adeguata la pressione nel circuito BOG ed ai serbatoi.

Gli indicatori di livello danno anche gli allarmi di basso e bassissimo livello, nonché di alto livello. Questi segnali potranno essere inseriti in una logica che attiverà il trasferimento da un serbatoio all'altro. In questa fase di dettaglio, i segnali azionano il process shut-down della sezione serbatoi.

La strumentazione necessaria per il monitoraggio del GNL all'interno dei serbatoi (TGS: Tank Gauging System) verrà sviluppata ed inclusa in fasi successive dell'ingegneria.

Dai serbatoi di stoccaggio, il GNL sarà inviato al collettore GNL principale. Ciascun serbatoio è equipaggiato con 2 pompe di portata 140 m3/h e una pompa da 40 m3/h.

4.9.1 Pompe In-Tank

Le pompe in-tank P-101A/B, P-102, P-201A/B, P-202 sono pompe centrifughe a giri fissi dimensionate per garantire le portate previste per la massima mandata in rete ed il riempimento della nave Bunkering Vessel. Le pompe dovranno avere un sistema di protezione della bassa portata con linee di minimo ricircolo.

Le pompe di bassa portata sono utilizzate anche per le operazioni di ricircolo di GNL in caso di stand-by dell'impianto per il mantenimento del freddo e ricircolo di GNL ai serbatoi per evitare stratificazione.

4.10 Gestione del BOG

La compressione del BOG considera 3 compressori volumetrici, operanti a step di capacità. Gli step del compressore possono essere controllati manualmente o direttamente dal DCS per mantenere la pressione ai serbatoi.

Il BOG viene inviato attraverso il collettore BOG, all'Attemperatore, che ha il compito di mantenere adeguata la temperatura del gas in uscita dal KO Drum del Compressore BOG, iniettando GNL proveniente dal collettore GNL. Il KO Drum ha il compito di eliminare possibili tracce di liquido dal gas

Il KO Drum è equipaggiato con indicatori ed allarmi di livello e può essere drenato manualmente al Serbatoio Drenaggi.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 30 di 55	Rev. 00

Due compressori possono essere operativi allo stesso momento ed un terzo è sempre rimane spare. Uno dei due compressori in funzione ha modalità “lead”, mentre l’altro è in modalità “lag”.

A bordo della FSRU la gestione del BOG è effettuata seguendo la priorità di:

1. Funzionamento del Ricondensatore
2. Alimentazione del Sistema di Generazione Elettrica
3. Sistema di Reliquefazione

4.10.1 Ricondensatore

Nel ricondensatore viene messo in contatto il BOG con il GNL per permetterne la ricondensazione e consentire l’alimentazione delle pompe di alta pressione: il ricondensatore serve inoltre da inventario prima delle pompe di alta pressione.

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

4.10.2 Alimentazione del Sistema di Generazione Elettrica

L’eccesso di BOG non assorbito dal ricondensatore è utilizzato per soddisfare la richiesta di alimentazione di fuel da parte del Sistema di Generazione Elettrica a Bordo della FSRU.

4.10.3 Sistema di Reliquefazione

Nei casi in cui la capacità del ricondensatore e la richiesta della generazione elettrica non siano sufficienti a smaltire la portata di BOG si utilizzerà un Sistema di Reliquefazione per riportare il BOG a GNL e riportarlo ai serbatoi.

4.11 Sistema di pompaggio GNL, rigassificazione e invio alla rete di GN

4.11.1 Pompe di Alta Pressione

Ciascuna pompa di alta pressione è accoppiata ad un vaporizzatore, insieme costituiscono un treno di vaporizzazione. I treni possono lavorare in parallelo per gestire la domanda di rete. Il numero dei treni previsto in questa fase del progetto è quattro, tre operativi ed uno spare: tale configurazione dovrà essere confermata durante le fasi successive di ingegneria.

Le pompe hanno delle linee di ricircolo del GNL al ricondensatore per garantire la portata minima alle pompe se la domanda di rete fosse troppo bassa. Il GNL può anche essere ricircolato ai serbatoi GNL attraverso il collettore GNL.

Le pompe di alta pressione garantiscono la pressione e la portata richiesta dalla rete. Il sistema di controllo delle pompe è in grado di gestire la regolazione della pressione o della portata da erogare, attraverso una logica che acquisisce il segnale di portata a valle dei vaporizzatori e la pressione ai bracci di collegamento alla banchina. Il sistema di controllo funzionerà in modalità Controllo in Portata con Override in Pressione.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 31 di 55	Rev. 00

L'operatore selezionerà il set-point sulla base delle richieste di portata gas naturale dalle utenze. L'operatore imposterà un valore minimo ed un massimo valore di pressione ammissibili per l'invio in rete.

4.11.2 Vaporizzatori

La tipologia di vaporizzatore selezionata è a fluido intermedio IFV (Intermediate Fluid Vaporiser) che prevede l'impiego di due fluidi per la vaporizzazione: fluido intermedio a ciclo chiuso (miscela acqua-glicole) e acqua di mare a ciclo aperto. I dettagli sulla selezione e valutazione della tipologia di vaporizzatori sono contenute nel documento "Relazione Tecnica Vaporizzatore" Allegato 29.

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

Il calore totale scambiato come somma dei due vaporizzatori, considerando un delta T dell'acqua tra ingresso ed uscita pari a 5 °C, corrisponderà ad una portata di acqua mare totale di circa 5100 m³/h.

4.11.3 Sistema di correzione Indice di Wobbe

Il terminale prevedrà un sistema di correzione dell'indice di Wobbe, necessario a garantire la qualità del gas naturale inviato alla rete di trasporto, secondo i requisiti specifici in termini di intercambiabilità: la correzione dell'indice di Wobbe avverrà tramite l'iniezione di azoto all'interno del recondenser, in modo da ridurre il valore del PCS (Potere Calorifico Superiore).

4.11.4 Mandata alla Rete di Trasporto

Il Gas Naturale in uscita dai Vaporizzatori sarà sottoposto a misura non fiscale prima di essere inviato alle utenze.

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

Tre bracci di scarico garantiranno il trasferimento del gas naturale dalla FSRU alla linea 26" verso la rete di trasporto. Questa linea di export sarà prevista a doppia parete, al fine di ridurre il rischio di perdita di contenimento nell'area della banchina, condivisa con altri stabilimenti.

4.12 Circuito Acqua Mare / Acqua Glicole

4.12.1 Acqua Mare

Il calore per la vaporizzazione del GNL è fornito dall'acqua mare, utilizzando un circuito chiuso di acqua-glicole come fluido intermedio.

L'acqua-mare è prelevata dalle Pompe di Carico Acqua-Mare da aperture nello scafo della FSRU, configurate in 2x100% per una portata operativa massima di 5100 m³/h.

Gli scambiatori Acqua-Mare/Acqua-Glicole E-004 A/B consentono lo scambio di calore tra i due circuiti di acque, riscaldando l'acqua-glicole e raffreddando l'acqua mare. Una parte della portata di acqua mare in mandata delle pompe viene deviata verso il Sistema di Acqua di Raffreddamento (dove scambia con un circuito chiuso di acqua per il raffreddamento delle utenze) per poi essere unita nuovamente al collettore principale per lo scambio con Acqua-Glicole. L'acqua mare fredda in uscita dagli scambiatori Acqua-Mare/Acqua-Glicole E-004 A/B viene poi scaricata fuoribordo.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 32 di 55	Rev. 00

È previsto il controllo delle differenze di temperatura tra ingresso e uscita dell'acqua-mare, richiesto dalle normative ambientali essere inferiore ai 5°C.

4.12.2 Acqua Glicole

L'Acqua-Glicole è in un circuito chiuso dove apporta calore nei Vaporizzatori del GNL e viene poi riscaldato negli scambiatori Acqua-Mare/Acqua-Glicole E-004 A/B.

Il ritorno freddo dell'Acqua-Glicole dai Vaporizzatori viene ricircolato attraverso le Pompe di Circolazione Acqua-Glicole (2x100%): la portata delle pompe è inoltre regolata dalle valvole controllate da un interblocco a cui arrivano le letture di portata e temperatura del collettore del gas vaporizzato per allineare la quantità di calore richiesto dal processo di vaporizzazione con quella fornita dall'acqua glicole.

Si prevede inoltre un serbatoio e una pompa per le operazioni di primo riempimento e per contenere il drenaggio del circuito di Acqua-Glicole in caso di manutenzione.

4.13 Sistema di Depressurizzazione e Sfiato di Emergenza

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

Saranno previsti due Sfiati di Emergenza, uno di alta pressione (HPV) e uno di bassa pressione (LPV) per gestire la portata di idrocarburi durante le procedure di depressurizzazione.

I due Sfiati di Emergenza saranno posti su di un unico traliccio posto nella parte prodiera della FSRU.

4.14 Sottoservizi

4.14.1 Aria Compressa

L'aria compressa, sia per usi generali che per utilizzo nella strumentazione (Aria Servizi e Aria Strumenti) sarà prodotta direttamente a bordo: saranno previsti serbatoi per entrambi i servizi per garantire un inventario per fronteggiare il tempo di avvio del compressore aria spare in caso di fallimento del compressore primario.

4.14.2 Azoto

L'azoto gassoso sarà prodotto a bordo della FSRU per mezzo di un sistema dedicato, per coprire le esigenze dell'impianto, in particolare:

- Correzione dell'indice di Wobbe;
- Spurgo di tutte le tubazioni di processo, tubi di scarico e apparecchiature di processo per rimuovere i vapori di gas naturale o l'aria prima/dopo la manutenzione;
- Inertizzazione dei serbatoi;
- Fornire una fonte di gas inerte per l'estinzione di fiamme nel il sistema di vent;
- Fornire il gas di inertizzazione per il vaso di espansione della miscela acqua/glicole e degli eventuali serbatoi necessari;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 33 di 55	Rev. 00

- Flussaggio delle tubazioni per i motori a doppia alimentazione ogni volta che un motore viene avviato o arrestato;
- Fornitura di gas di tenuta per qualsiasi apparecchiatura, come le tenute a gas secco per compressori di gas.

4.14.3 Sistema Anti-vegetativo

Si prevede l'iniezione di ipoclorito per prevenire la crescita marina nel sistema idrico acqua mare al fine di ottemperare ai requisiti dell'Autorità (D.Lgs. 152/06) ai limiti di batteria stabiliti. Sarà previsto un sistema continuo di misurazione del contenuto di cloro allo scarico dell'acqua di mare, dotato di allarme per un alto contenuto di ipoclorito oltre il limite.

Il sistema installato per l'iniezione di ipoclorito prevederà la possibilità di:

- Iniezione continua all'alimentazione dell'acqua di mare: da 1 a 2 ppm come Cl₂
- Iniezione intermittente all'alimentazione dell'acqua di mare: 5 ppm come Cl₂ (dosaggio shock)

4.15 Sistema di ormeggio della FSRU

È stato svolto uno studio di ormeggio permanente della nave FSRU ormeggiata alla banchina e del sistema di ormeggio temporaneo delle navi spola da 75,000 m³, 30,000 m³ (Shuttle Carrier) e 7,500 m³ (Bettolina) alla FSRU durante le operazioni di carico.

Le analisi sono state condotte con l'obiettivo di:

- Definire un layout di ormeggio che garantisca la massima operabilità del terminale, limitando lo stand-by-meteo.
- Dimensionare l'ormeggio.
- Definire le soglie operative massime per consentire l'esercizio del terminale in sicurezza.

Le analisi di ormeggio sono state effettuate considerando due condizioni in cui la FSRU potrà trovarsi durante la vita operativa:

- Condizione di sopravvivenza (Survival) – FSRU ormeggiata alla banchina senza la presenza della metaniera.
- Condizione operativa (Operating) – FSRU ormeggiata alla banchina, metaniera ormeggiata fianco a fianco.

Nel caso Survival (caso dimensionante) sono state eseguite ulteriori simulazioni per considerare il caso che si perda completamente una linea di ormeggio.

Per il caso sola FSRU è stato studiato un ormeggio a dodici linee composto come segue:

- Due (2) cime di prua alla lunga.
- Due (2) traversini di prua.
- Quattro (4) spring.
- Due (2) traversini di poppa (su briccola).
- Due (2) cime di poppa alla lunga (su briccola).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 34 di 55	Rev. 00

4.16 Manovrabilità delle metaniere

È stata verificata la presenza di condizioni adeguate allo svolgimento delle operazioni di arrivo, ormeggio, disormeggio, trasferimento del GNL e partenza delle navi gasiere dal Terminale e sono stati valutati:

- l'adeguatezza delle profondità dei fondali in corrispondenza dell'area indenticata per l'ormeggio della FSRU e delle navi gasiere;
- la larghezza del canale di accesso;
- le possibili manovre di ingresso, accosto ed ormeggio delle navi in arrivo al Terminale verificando la conformità con le indicazioni contenute nelle principali ordinanze vigenti per il porto di Porto Torres;
- il numero minimo di rimorchiatori necessario per lo svolgimento delle manovre sulla base delle Ordinanze attualmente in vigore nell'area di interesse.

4.17 Sistema di generazione FSRU e alimentazione Terminale

4.17.1 FSRU

Sarà costituito da un sistema di generazione di energia elettrica installato a bordo della FSRU e che alimenterà i carichi elettrici, inclusi:

- l'impianto di rigassificazione;
- il sistema di stoccaggio e carico;
- gli alloggi;
- il controllo e i sistemi marittimi, in tutte le normali circostanze operative

Il sistema sarà configurato con ridondanza N+2, basato su motori a doppia alimentazione (Gas/Diesel). Il sistema di generazione e controllo dell'energia dovrà garantire che le operazioni sul campo non siano compromesse se l'unità di generazione più grande risulti fuori servizio.

Dovranno essere inoltre garantite le funzioni di load sharing del carico e la compensazione del carico reattivo.

Il numero e la potenza nominale dei generatori dovranno essere adeguati a supportare il carico elettrico, limitando le emissioni inquinanti da parte dei motori primi. Il sistema di generazione dovrà garantire un livello di affidabilità adeguato. Tali dati elettrici saranno definiti a valle di studi di rete, come indicato al paragrafo 6.

La tensione di generazione sarà 6,6kV @ 60Hz. Il sistema di generazione deve essere in grado di funzionare in modo stabile, anche con variazioni improvvise di carico e per periodi di tempo prolungati a carico ridotto.

L'intero sistema di generazione di energia deve essere controllato a distanza dalla sala di controllo centrale della FSRU situata nell'edificio degli alloggi.

Il funzionamento della generazione dovrà essere garantito sia in modalità "droop" che "iso". In ogni caso, deve essere garantita la possibilità di avviare manualmente i generatori anche da postazione locale.

Il locale macchine sarà non presidiato.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 35 di 55	Rev. 00

4.17.2 Banchina

Il sistema di generazione principale della banchina sarà costituito da un arrivo linea da cabina del gestore di energia elettrica, situata alla radice del molo, ed un trasformatore MT/bt per l'alimentazione del quadro principale di banchina (situato nel locale elettro-strumentale) e, conseguentemente, di tutte le utenze relative la porzione di banchina interessata dalla FSRU.

La tensione di alimentazione sarà 400V @ 50Hz. Il sistema di alimentazione deve essere in grado di funzionare in modo stabile, anche con variazioni improvvise di carico e per periodi di tempo prolungati a carico ridotto.

4.17.3 Generazione di emergenza

Il sistema di generazione in emergenza collocato sulla FSRU includerà un generatore diesel di emergenza, indipendente dal sistema di generazione principale. Il generatore di emergenza dovrà soddisfare la domanda dei carichi essenziali e di emergenza, compresi i carichi necessari per la conservazione sicura ed economica dei sistemi FSRU e banchina, e rispettare i requisiti di legge.

Il sistema di generazione di emergenza della FSRU coprirà principalmente i seguenti carichi:

- Illuminazione di emergenza;
- I carichi di emergenza della nave (ausiliaria e macchinari ausiliari/navigazione etc.);
- Carichi sotto UPS (Sistema di controllo, Telecom etc.)

La configurazione dovrà essere approvata dalla Class Society.

Il generatore diesel di emergenza, collegato al quadro di emergenza in bassa tensione (440V) dovrà essere in grado di avviarsi automaticamente in caso di black-out dell'impianto di generazione principale e senza l'ausilio manuale da parte dell'operatore e ristabilire la piena operatività dei sistemi di emergenza per un periodo definito dai requisiti di Classe.

Il sistema di generazione di emergenza della banchina coprirà principalmente i seguenti carichi:

- Illuminazione di emergenza;
- I carichi di emergenza della banchina;
- Carichi sotto UPS (Sistema di controllo, Telecom etc.)

La configurazione dovrà rispettare le normative vigenti.

I sistemi di banchina avranno una alimentazione da generatore di emergenza dedicato, collegato al quadro di bassa tensione (400V), che dovrà essere in grado di avviarsi automaticamente in caso di assenza della alimentazione principale e senza l'ausilio manuale da parte dell'operatore e ristabilire la piena operatività dei sistemi di emergenza per un periodo definito dai requisiti di Classe.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 36 di 55	Rev. 00

4.17.4 Illuminazione esterna sulla banchina

Il sistema di illuminazione dovrà essere progettato basandosi sui seguenti requisiti:

- Sicurezza per il personale che transita ed esegue le operazioni nelle aree;
- Visibilità ai sensi delle norme di riferimento da applicarsi di volta in volta in relazione al contesto operativo;
- Soddisfazione visiva del personale che include un corretto illuminamento delle zone adiacenti al compito e attenzione alla selezione del colore della luce in relazione alla discriminazione dei colori.

L'impianto di illuminazione esterna della banchina dovrà prevedere l'illuminazione delle seguenti aree:

- *Illuminazione generale area banchina:*

Come indicato al paragrafo 4, le zone circostanti alle zone di lavoro (zone di passaggio, deposito materiali ecc.), dovranno avere un'illuminazione minima che garantisca una distribuzione delle luminanze ben equilibrate nel campo visivo.

Si consiglia l'utilizzo di torri faro da installare in area sicura per soddisfare tali requisiti.

- *Illuminazione strada di accesso esterna e strada interna:*

A garanzia della sicurezza nelle ore di buio è necessario l'installazione di apparecchi di illuminazione lungo la strada di accesso alla banchina e nelle strade interne.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere installati su pali di illuminazione zincati dell'altezza da definire (con basamento in calcestruzzo prefabbricato).

- *Zone di lavoro:*

Dovrà essere prevista l'illuminazione delle aree di lavoro e aree delle aree di processo, comprese tutte le sezioni dell'impianto in cui è previsto l'accesso mediante scale e piattaforme, nonché l'area manutenzione e deposito.

La scelta dei tipi di corpo illuminante, il posizionamento e il tipo di installazione dovranno soddisfare le richieste normative di riferimento in base al compito da svolgere in quell'area e dovranno garantire un'illuminazione uniforme degli spazi esterni.

- *Illuminazione della recinzione:*

L'illuminazione della recinzione servirà da illuminazione di sicurezza della banchina e dovrà essere progettata in modo che il personale di sorveglianza possa facilmente individuare eventuali situazioni di pericolo.

Gli apparecchi di illuminazione saranno fissati su pali tubolari in acciaio, con un corpo illuminante dell'altezza da definire, una barra trasversale fissata sulla parte superiore per l'installazione di due apparecchi di illuminazione (o corpi illuminanti).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 37 di 55	Rev. 00

Alcuni pali dovranno essere forniti con un'ulteriore barra trasversale per le telecamere a circuito chiuso e gli altoparlanti.

Nelle fasi successive d'ingegneria dovrà essere sviluppata la progettazione di dettaglio dell'intero sistema di illuminazione esterna, la quale dovrà essere necessariamente basata su un layout dettagliato con la disposizione e gli ingombri delle apparecchiature installate in banchina e valutando l'eventuale contributo delle apparecchiature d'illuminazione rilevate in sito.

Dovranno, essere previsti quadri di distribuzione locali e cassette di derivazione per la distribuzione dell'energia al sistema di illuminazione.

I quadri di distribuzione dovranno essere, per quanto possibile, situati in aree sicure, evitando zone classificate come pericolose e rischio di esplosione.

Gli strumenti ed i dispositivi adibiti al comando e controllo, presenti nelle varie aree di impianto (in banchina oppure a bordo FSRU) dovranno essere adeguatamente illuminati in modo da poter essere letti ed azionati chiaramente in tutte le condizioni di luce ambientale in cui sono destinati ad essere utilizzati, senza ombre o riflessi fastidiosi, sfarfallii, abbagliamento, etc.

4.18 Luci per l'aiuto alla navigazione (Navigation AIDS)

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

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

Le luci di ostacolo marine dovranno essere conformi ai requisiti IALA e dovranno essere alimentate per un periodo di minimo quattro giorni senza alimentazione esterna.

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

Le seguenti pubblicazioni sono rilevanti:

- Raccomandazione IALA O-1239:2008, sulla marcatura delle strutture offshore artificiali;
- ICAO Organizzazione dell'aviazione civile internazionale, allegato 14;
- IMO COLREG Cod.

Dovrà essere verificata l'eventuale necessità di ulteriori aiuti temporanei alla navigazione che potrebbero essere richiesti durante le operazioni di traino della FSRU.

4.19 Viabilità nell'area banchina

L'area della banchina sarà raggiunta attraverso un percorso sulla diga foranea sino al raggiungimento del pontile ad uso navi carbonili.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 38 di 55	Rev. 00

Ferma restando la validità delle disposizioni contenute nel Regolamento di disciplina della viabilità nel porto commerciale di Porto Torres (ordinanza n.11/2012 del 05.03.2021) della Capitaneria di Porto Torres, la circolazione stradale in ambito portuale è regolata dal vigente Codice della Strada.

La viabilità all'interno dell'area di fronte alla FSRU è stata studiata per permettere l'ingresso:

- di automezzi per il trasferimento del personale a bordo della FSRU
- (qualora servisse) un autogru per la manutenzione dei bracci di scarico
- di un automezzo per il caricamento del serbatoio di gasolio situato all'interno del cabinato antincendio
- ai mezzi di emergenza

Il percorso mezzi è stato rappresentato nella Planimetria Generale Aree Logistiche-Viabilità di Collegamento 001-BG-B-61002.

4.20 Fondazioni e fabbricati

Le fondazioni e fabbricati presenti in banchina saranno:

- Fondazioni per i bracci di scarico
- Fondazioni per i pipe-rack a supporto tubazione gas e antincendio, e cavi elettro strumentali
- Fondazioni prefabbricato elettro strumentale
- Fondazione package gruppo di pompaggio antincendio
- Fondazioni torri antincendio
- Fondazioni per i golfari di ormeggio MPE e ganci a scocco
- Fondazioni di supporto respingenti per l'accosto

Le suddette opere saranno realizzate tramite ancoranti alla soletta esistente e in calcestruzzo armato gettato in opera ove necessario.

Diversamente, il locale elettro strumentale sarà prefabbricato.

I pipe-rack a supporto delle tubazioni e dei cavi elettro strumentali saranno realizzati in carpenteria metallica con materiale intumescente di protezione anti-fuoco.

Oltre alla banchina, ci saranno 3 briccole in calcestruzzo armato di ormeggio su pali metallici battuti.

La planimetria delle principali opere civili in banchina e delle briccole di ormeggio è riportata nel documento 001-CA-E-10019 "Planimetria generale e sezioni banchina".

4.21 Interventi strutturali di adeguamento banchina

La banchina esistente necessita di interventi strutturali localizzati per alloggiare le nuove piastre di ormeggio MPE e ganci a scocco. Globalmente, le strutture esistenti in calcestruzzo armato e post teso sono stabili per la magnitudo delle forze di ormeggio calcolate.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 39 di 55	Rev. 00

A valle dei risultati di laboratorio derivanti dalle indagini sullo status di conservazione della banchina (zona emersa) eseguendo prove pacometriche, schelometriche, carotaggi, carbonatazione e analisi cloruri, si è concluso che non sono necessari ulteriori rinforzi, onde garantire la durabilità minima di 25 anni. Tali risultati verranno riportati nel “Report Fattuale indagini di campo” e nel “Report interpretativo /conclusivo sullo status delle banchina esistente” vedi Allegato 30 e 31.

Nella fase successiva di progetto esecutivo sarà inoltre necessario eseguire un’ispezione visiva in particolare nella zona splash a mare per meglio capire lo stato di conservazione dei manufatti della banchina sommersa.

4.22 Adeguamento sistema di ormeggio

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

Le nuove piastre MPE / ganci a scocco e i respingenti saranno fissati alla banchina mediante appositi bulloni di ancoraggio

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 40 di 55	Rev. 00

5 SISTEMI DI SICUREZZA

5.1 Sistema di arresto di Emergenza

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare:

- **ESD:** attivazione delle operazioni di shutdown e blowdown di impianto; solo alcuni item legati alla sicurezza restano alimentati;
Questo livello rappresenta la fermata completa di tutte le apparecchiature di processo, isolamento dei volumi di idrocarburi presenti ed interruzione di ogni processo ed attività non strettamente necessaria e conseguente blow-down automatico o manuale della fase gassosa in pressione.

Per eseguire in sicurezza una funzione di emergenza associata alle funzioni ESD come identificato nella valutazione dei rischi, dovrà essere prevista l'attivazione automatica e manuale del sistema di blowdown (da parte dell'operatore in sala controllo o da altri pannelli locali ESD attraverso pulsanti di emergenza) accompagnata dall'attivazione di allarme visivo e acustico nella sala controllo della nave e nell'area di carico per allertare l'equipaggio.

- **PSD:** attivazione delle operazioni di shutdown dei processi legati agli idrocarburi ed al sistema di trasferimento GNL;
Lo scopo di questo livello è di proteggere il contenimento del serbatoio ed il processo in caso di funzionamento al di fuori dei parametri di processo. PSD rappresenta la fermata completa

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 41 di 55	Rev. 00

di tutte le apparecchiature di processo, isolamento dei volumi di idrocarburi presenti ed interruzione di ogni processo ed attività non strettamente necessaria. Nessuna depressurizzazione è prevista.

L'attivazione prevista sarà automatica o manuale (da parte dell'operatore in sala controllo o da altri pannelli locali PSD attraverso pulsanti di emergenza).

- **LSD** (Local Shut Down): attivazione automatica delle operazioni di shutdown di aree locali di impianto.

Lo scopo di questo livello che sarà implementato a sistema secondo varie logiche 'locali' è quello di interrompere, in condizioni di sicurezza ed in caso di anomalie dei parametri di processo, le operazioni di trasferimento dalla nave gasiera FSRU alla bettolina, ad esempio a seguito di evento di emergenza a bordo della FSRU stessa o nell'area di banchina e trasferimento prodotto, oppure di impedire il danneggiamento dei bracci di carico e/o dei raccordi con conseguente rilascio di GNL.

5.2 Sistema F&G

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

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

5.3 Sicurezza dei Bracci di Scarico e delle Manichette di Trasferimento

Nonostante la progettazione e realizzazione degli ormeggi siano eseguite per garantire un fissaggio sicuro e movimenti relativi limitati, alle interconnessioni di sicurezza di tipo ESD link Ship/Shore saranno previsti, per ogni braccio di scarico rigido, degli accoppiamenti PERC con valvole ad azionamento rapido su ambo i lati della connessione in modo da garantire un rilascio a secco in caso di condizioni di emergenza.

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

Un sistema di sicurezza analogo garantirà anche il trasferimento di GNL tra FSRU e nave metaniera (shuttle carrier o bunkering vessel per il servizio di ship reloading) nella configurazione ship-to-ship, previsto tramite manichette flessibili.

5.4 Sistema di Protezione Attiva Antincendio

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

- acqua mare
- liquido schiumogeno
- polvere chimica

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 42 di 55	Rev. 00

- anidride carbonica
- gas inerte.

L'impianto antincendio ad acqua o acqua/schiuma sarà alimentato con acqua di mare. Sono previsti due gruppi di pompaggio indipendenti:

- un sistema di pompaggio in banchina, ubicato in un cabinato dedicato progettato secondo UNI 11292 e UNI 12845.
- un sistema di pompaggio sulla FSRU, ubicato in un locale sicuro.

Per entrambi, l'aspirazione del gruppo di pompaggio sarà direttamente collegata con il mare, garantendo una riserva inesauribile di acqua mare.

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

Una rete idranti e monitori, che alimenta anche sistemi water spray a pressione fissa (dove previsti), sarà considerata con tale funzionalità.

La schiuma potrà essere impiegata come mezzo estinguente in eventuali depositi di oli lubrificanti allocati in opportuni locali, se presenti e in condizioni tali da costituire un pericolo d'incendio.

La polvere chimica potrà essere impiegata per l'estinzione di incendi da GNL, che si potrebbero verificare ad esempio presso il manifold di carico/scarico GNL, ed in genere sul ponte di carico ed in area processo.

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

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

5.5 Sistema di Protezione Passiva Antincendio

La protezione passiva antincendio sarà applicata alle apparecchiature installate a bordo della FSRU o in banchina, all'interno di aree di fuoco, quali:

- Valvole ESD
- Apparecchiature di controllo critiche per la sicurezza (se non specificate fail-safe)
- Recipienti contenenti quantità di idrocarburi liquidi o a strutture che in caso di guasto aumenterebbero senza di essa l'estensione dell'incidente per effetto domino e/o metterebbero in pericolo le attività del personale a bordo, del personale di pronto intervento, operatori antincendio e vigili del fuoco.

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

La resistenza al fuoco sarà inoltre prevista per quelle apparecchiature che devono continuare ad operare durante un incendio, quali attuatori di valvole sezionamento di emergenza, i cavi

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 43 di 55	Rev. 00

elettrici e la strumentazione necessaria in situazione di emergenza. Con particolare riferimento alle installazioni in banchina, si prevede la protezione passiva dei tratti fuori terra della linea antincendio, e dei relativi supporti, che potrebbero essere potenzialmente esposti a scenari di jet fire (esposizione diretta o irraggiamento).

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

Nelle aree in cui viene processato GNL sussiste il rischio di "cold splash" (esposizione delle strutture alle basse temperature del GNL in caso di rilascio accidentale, con relativo infragilimento e rottura o perdita di resistenza meccanica). In queste aree, la scelta del materiale di protezione passiva sarà adeguata anche per la protezione da questo rischio.

5.6 Protezione dei Principali Cabinati in Banchina

Nell'area della banchina di ormeggio è prevista l'installazione dei seguenti edifici, cabinati prefabbricati:

- Locale elettro-strumentale di controllo
- Cabinato gruppo elettrogeno di emergenza
- Cabinato sistema di pompaggio antincendio.

In nessuno di questi locali è prevista la presenza fissa o per lunghi periodi di personale operativo.

La protezione di questi cabinati da eventi incidentali deve essere definita in base ai risultati dell'analisi di rischio e alle affettive necessità di "sopravvivenza" del cabinato in seguito all'esposizione agli scenari incidentali credibili.

Considerando che i sistemi di processo e di sicurezza sono di tipo "fail-safe", e si portano in posizione di sicurezza in caso di mancanza di alimentazione o di controllo, per il locale elettro-strumentale di controllo e il cabinato del gruppo elettrogeno non si identificano specifiche necessità di protezione, oltre a quanto previsto dai relativi codici di progettazione.

Per quanto riguarda il cabinato del sistema di pompaggio antincendio, al fine di garantire la funzionalità del sistema di protezione anche in caso di esposizione a scenari incidentali, oltre all'applicazione dei requisiti di progettazione UNI 11292, sono previste le seguenti misure di protezione:

- Predisposizione di una parete di protezione, dimensionata a fronte dei carichi (irraggiamento, esplosione) risultanti dall'analisi di rischio
- Ubicazione di un quadro di controllo secondario, in area sicura e con visibilità sull'area della banchina, per l'attivazione delle pompe e il controllo dei monitori elevati.

Per i cabinati in cui è prevista la movimentazione di sostanze pericolose o inquinanti (i.e., rifornimento di gasolio per il serbatoio delle pompe antincendio diesel, o del gruppo elettrogeno di emergenza), saranno predisposte aree cordolate attorno al punto di rifornimento, provviste di valvola di drenaggio (normalmente aperta per evitare l'accumulo di acqua piovana, da chiudersi durante l'operazione di rifornimento), al fine di contenere eventuali piccole perdite accidentali di gasolio durante il rifornimento ed evitare rischi di impatto ambientale.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 44 di 55	Rev. 00

6 DESCRIZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE

6.1 Attività di Cantiere (Banchina di Ormezzio e Impianti in Banchina)

6.1.1 Fasi realizzative

La fase di cantiere per la realizzazione delle opere in progetto sarà relativa alle opere in banchina e alle briccole di ormeggio. L'area della banchina è raggiungibile attraverso un percorso sulla diga foranea sino al raggiungimento del pontile ad uso navi carbonili.

Le attività di costruzione, previa demolizione di sette bitte esistenti e rimozione di sette respingenti, comporteranno la realizzazione delle singole opere costituenti gli impianti in banchina, nello specifico:

- Fondazioni per i bracci di scarico
- Fondazioni per i pipe-rack a supporto tubazione gas, antincendio e cavi elettro strumentali
- Fondazioni del locale elettro strumentale e Diesel d'Emergenza
- Fondazione cabinato sistema di pompaggio antincendio
- Fondazioni torri porta-monitori antincendio
- Fondazioni di golfari di ormeggio del tipo MPE (Mooring Pad Eye) e ganci a scocco
- Installazione dei supporti respingenti per l'accosto

Le suddette opere saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

Diversamente, il locale elettro strumentale sarà prefabbricato.

I pipe-rack a supporto delle tubazioni e dei cavi elettro strumentali saranno realizzati in carpenteria metallica.

Oltre alla banchina, ci saranno 3 briccole di ormeggio su pali metallici battuti.

L'eventuale rimozione localizzata dello strato superficiale in cemento armato della banchina verrà ripristinato a valle del completamente dei lavori.

Per i dettagli si faccia riferimento alla Planimetria Generale dell'Impianto (Dis. No.001-GB-B-61000), allegata alla documentazione di progetto.

Le dimensioni massime previste dei principali cabinati in banchina sono elencate nella seguente tabella.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 45 di 55	Rev. 00

Cabinato	Tipologia	Dimensione (lunghezza, larghezza ed altezza)
Locale elettro-strumentale di controllo	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	6,00m x 13,5m x 6,00m
Cabinato gruppo elettrogeno di emergenza	Package pre-assemblato, installato in sito	5,00m x 2,00m x 2,50m
Cabinato sistema di pompaggio antincendio	Package pre-assemblato, installato in sito	7,50m x 2,50m x 2,50m

Tabella 6-1 Caratteristiche dei Principali Cabinati

Le principali linee da installare in banchina sono:

- Tubazione 26" in acciaio, a doppia parete, per il trasferimento del Gas Naturale alla rete di trasporto
- Tubazioni sistema antincendio da Package Antincendio alle due torri di supporto dei monitori elevati

La connessione tra la FSRU e le tubazioni in banchina avverrà tramite tre bracci di carico e scarico per le linee da 12" che trasportano Gas Naturale

Di seguito sono descritte le diverse fasi realizzative. L'articolazione delle stesse è organizzata in modo tale da poter procedere con delle lavorazioni in parallelo, come riportato nel cronoprogramma delle attività (si veda anche il Cronoprogramma allegato Doc. No. 100-ZA-D-09801).

Il Percorso di Costruzione preliminare, per quanto possibile, seguirà la sequenza logica per questo tipo di lavori:

- Strutture di costruzione temporanea (TCF)
- Opere civili e edili
- Costruzione di strutture in acciaio
- Installazione apparecchiature
- Tubazioni
- Installazione elettrica
- Installazione strumentali
- Lavori di tinteggiatura e coibentazione
- Completamento meccanico e consegna dell'Impianto

6.1.2 Accantieramento

Le operazioni di accantieramento riguardano principalmente la banchina e tutta l'area oggetto dei lavori da realizzare.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 46 di 55	Rev. 00

La prima operazione, che precede l'inizio delle attività di costruzione, sarà la cantierizzazione delle aree temporanee, l'installazione di barriere temporanee, di installazione di segnaletica e la definizione delle vie di accesso per personale e mezzi d'opera.

L'area della banchina destinata ad ospitare gli impianti è completamente pianeggiante e pavimentata; quindi, non sono pertanto necessarie operazioni di preparazione e livellamento del terreno.

La realizzazione della viabilità interna di impianto verrà eseguita tenendo in considerazione tutte le attività che sono in esercizio e che richiedono di accessi continui alle aree

Si cercherà di tenere quanto più possibile segregate le aree di cantiere per le nuove attività da realizzare da quelle esistenti sulle quali persistono attività in esercizio.

Saranno altresì predisposte delle aree temporanee nelle vicinanze dell'area dei lavori per minimizzare gli spostamenti di personale e mezzi.

Il seguente schema planimetrico evidenzia le aree di cantiere colorate in nero, relative alle varie componenti da realizzare (si veda anche la Planimetria Generale Aree Cantiere Operativi – Dis. No. 100-CB-B- 10035 – in allegato).

6.1.3 Cronoprogramma e Manodopera

Il cantiere avrà una durata massima stimata di circa 12 mesi (si veda anche il Cronoprogramma Lavori Capitolo 7) ed impiegherà mediamente circa 50 addetti con una presenza contemporanea fino ad un massimo di 80 addetti nel periodo di picco.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 47 di 55	Rev. 00

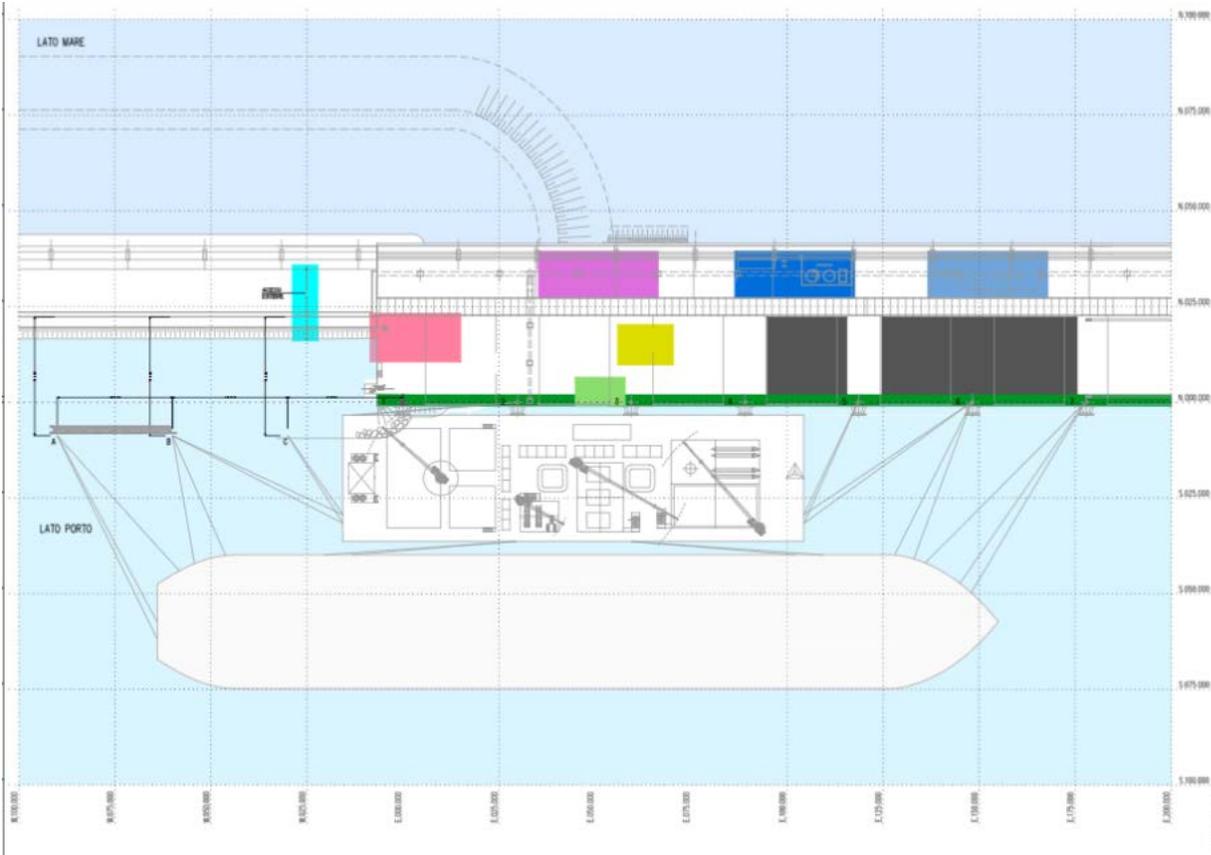


Figura 6-1 Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi

LEGENDA AREE CANTIERE OPERATIVI:

-  AREA BANCHINA DI INTERESSE PER IMPIANTO
-  AREA ACCESSO
-  AREA PUNTO DI INTERCETTAZIONE DI LINEA
-  AREA EDIFICIO ESISTENTE
-  AREA BRACCI DI SCARICO
-  AREA DEDICATA ALLE BITTE PER L'ORMEGGIO
-  AREA LOCALE ELETTRO_STRUMENTALE OPZIONALE
-  AREA IMPIANTI UTILITIES ESISTENTE
-  AREA IMPIANTO SCHIUMA ESISTENTE
-  AREE TEMPORANEE DI CANTIERE

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 48 di 55	Rev. 00

6.1.4 Realizzazioni opere civili

Terminate le operazioni preliminari, si procederà alla realizzazione delle fondazioni delle strutture. Le fondazioni saranno per lo più superficiali e non richiederanno scavi, ma demolizioni superficiali per ancorare le nuove fondazioni alla struttura esistente.

Il materiale proveniente dalle demolizioni, se prodotto, sarà allontanato dalle aree di cantiere e conferito a discarica autorizzata. È prevista pertanto in questa fase la presenza di mezzi d'opera quali JCB e camion per il carico e trasporto dei materiali.

6.1.5 Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina

Globalmente, le strutture esistenti in calcestruzzo armato e post teso sono stabili per la magnitudo delle forze di ormeggio calcolate, quindi non sono previste al momento attività di rinforzo della banchina esistente.

6.1.6 Adeguamento del sistema di ormeggio

La banchina esistente necessita solo di interventi strutturali localizzati per alloggiare i golfari di ormeggio del tipo MPE (Mooring Pad Eye) e ganci a scocco.

6.1.7 Installazioni impianti

La fase di installazione impiantistica avverrà dopo la realizzazione delle fondazioni. Inizialmente si procederà all'installazione delle strutture metalliche, della posa degli apparecchi (bracci di scarico), del prefabbricato elettro-strumentale e Diesel d' Emergenza, del package antincendio e in ultimo delle tubazioni.

Tutte le apparecchiature installate saranno adeguatamente collegate mediante cavi di potenza con il sistema di alimentazione elettrico e mediante cavi di controllo mediante il sistema di controllo e telecomunicazione.

6.1.8 Installazione briccole e cat-walk

Parallelamente si procederà con le attività di palificazioni in mare per le briccole e successivamente con la posa tramite barge adeguata delle strutture metalliche (cat-walk) che saranno consegnate in cantiere e preassemblate in aree vicine.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 49 di 55	Rev. 00

7 CRONOPROGRAMMA LAVORI

Un cronoprogramma lavori delle attività previste nell'area banchina e area limitrofa per le fasi di cantiere fino all'operatività del Terminale.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 50 di 55	Rev. 00

TERMINALE DI PORTO TORRES		CRONOPROGRAMMA LAVORI														
	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	SITO	DURATA MESI	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1	Cantierizzazione e mobilitazione del personale, compreso realizzazione e preparazione delle aree di cantiere, opere temporanee perimetrali quali barriere protettive, realizzazione di uffici di cantiere e aree di stoccaggio del materiale, etc	BANCHINA	2	■	■											
2	Lavori di demolizione di strutture esistenti compreso il trasporto del materiale demolito e pulizia dell'area	BANCHINA	2		■	■										
3	Opere civili per fondazioni	BANCHINA	4		■	■	■	■								
4	Lavori di montaggio di carpenteria pesante, media e leggera per la successiva posa di tubazioni e supportazione	BANCHINA	4			■	■	■	■							
5	Lavori Meccanici in area di banchina e area esterna, compreso la prefabbricazione delle tubazioni e supporti e installazione. Sono comprese anche le attività di installazione di tutte le apparecchiature meccaniche	BANCHINA	8				■	■	■	■	■	■	■	■		
6	Lavori elettrici e strumentali	BANCHINA	6							■	■	■	■	■	■	
7	Lavori marini per la realizzazione della Cat walk	BANCHINA	4				■	■	■	■						
8	Precommissioning di tutte le attività per l'entrata in esercizio dell'impianto	BANCHINA	3											■	■	■

Figura 7-1 Cronoprogramma lavori in Banchina

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 51 di 55	Rev. 00

8 FASI DI AVVIAMENTO

8.1 Realizzazione del terminale e Trasporto in Sito della FSRU

La FSRU di tipo barge di nuova costruzione verrà ormeggiata permanentemente lungo la Banchina E-ON della diga foranea per rispondere ai requisiti tecnici e ambientali richiesti dalla normativa europea e nazionale, agli standard tecnici adottati nella progettazione e da quanto richiesto dallo specifico progetto in esame.

La FSRU sarà costruita presso un cantiere navale da identificare, esterno all'area di Porto Torres.

La FSRU sarà poi trasportata presso il porto di Porto Torres, e infine ormeggiata e collegata all'impianto di ricezione in banchina. Prima dell'entrata in esercizio saranno svolti tutti i test sul sistema complessivo del Terminale.

8.2 Pre-commissioning

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

Il pre-commissioning consiste nelle seguenti attività principali:

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

Durante il pre-commissioning non vengono introdotti idrocarburi nell' impianto ma solo fluidi di servizio come ad esempio aria compressa, acqua, azoto. Sono temporaneamente messi sotto tensione a scopo di test i componenti elettrici quali quadri di distribuzione, e gruppi di continuità.

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

8.3 Ormeggio della FSRU e collegamento alla banchina

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

- Bracci di scarico GN
- Cavi di comunicazione elettro-strumentale

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

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 52 di 55	Rev. 00

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

8.4 Commissioning

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

L'attività di commissioning si effettua ad impianto meccanicamente completato e precommissionato per essere pronti per introdurre il GNL. Al termine del commissioning stesso l'impianto è pronto per l'introduzione del GNL. Di conseguenza in questa fase saranno da applicarsi tutte le procedure di sicurezza previste dalle procedure medesime.

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

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

8.5 Avviamento

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

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

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

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

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 53 di 55	Rev. 00

9 PERSONALE PER LA CONDUZIONE DELL'IMPIANTO

Durante la fase di esercizio è previsto l'impiego di personale tecnico quale:

- responsabile impianto;
- viceresponsabile impianto;
- responsabile della logistica e dei trasporti;
- responsabile della sicurezza e antincendio;
- operatori per le operazioni di trasferimento GNL da/verso la FSRU;
- personale impiegato in sala controllo;
- operatori specializzati per la manutenzione;

Per garantire l'operatività ordinaria del terminale viene stimato del personale pari a 30 unità che si alterneranno per garantire continuità 24 ore su 24.

Un esteso e specifico programma di addestramento durante le operazioni che si svolgono nel regolare esercizio e in emergenza verrà assicurato a tutti i componenti operativi assicurando l'esercizio del Terminale nella maniera più efficiente e più sicura.

Il numero di persone presenti avrà un'adeguata formazione sulla sicurezza garantendo l'esercizio in sicurezza anche durante l'eventuale contemporaneità di alcune operazioni.

L'esercizio del Terminale, inoltre, potrebbe comportare l'impiego di lavoratori esterni per le seguenti funzioni:

- servizi di pilotaggio e rimorchio delle navi;
- servizio di ristoro;
- pulizia dell'area;
- manutenzione specifica.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 54 di 55	Rev. 00

10 ALLEGATI E ANNESSI

10.1 Allegati

Allegato 1	001-ZB-B-85302	Corografia della Zona e Carta Nautica
Allegato 2	001-ZB-B-85303	Posizione del Terminale su Mappa
Allegato 3	001-GB-B-61000	Planimetria Generale dell'impianto
Allegato 4	001-GB-B-61001	Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi
Allegato 5	001-ZB-D-85001	Planimetria punti di emissioni in atmosfera
Allegato 6	001-ZB-D-85002	Planimetria sorgenti principali di emissioni sonore
Allegato 7	001-ZB-D-85003	Planimetria punti di prelievo e scarico idrico
Allegato 8	001-GD-B-08000	Schema a Blocchi
Allegato 9	001-GD-B-08001	Schemi di Processo
Allegato 10	001-GB-B-61002	Planimetria Generale Aree Logistiche / Viabilità di Collegamento
Allegato 11	001-GB-B-61003	Layout Sistemazione Apparecchiature Principali FSRU
Allegato 12	001-GC-B-61004	Layout Tubazioni Principali (FSRU)
Allegato 13	001-GC-B-61005	Planimetria Tubazioni Principali (Banchina)
Allegato 14	001-GC-B-61006	Vista Bracci di Scarico
Allegato 15	001-GB-B-85700	Planimetria Sistemi Antincendio - Banchina
Allegato 16	001-GB-B-85701	Planimetria Sistemi Antincendio - FSRU
Allegato 17	001-GB-B-85012	Planimetria Sistema di Rilevazione Incendio e Gas - Banchina
Allegato 18	001-GB-B-85013	Planimetria Sistema di Rilevazione Incendio e Gas - FSRU
Allegato 19	001-ZB-B-85361	Planimetria Uscite di Emergenza e Vie di Fuga
Allegato 20	001-ZB-B-85136	Planimetria Sistemi di Protezione Passiva da Incendio - Banchina
Allegato 21	001-ZB-B-85137	Planimetria Sistemi di Protezione Passiva da Incendio - FSRU
Allegato 22	001-CE-B-10034	Geometria e tipico armature sistema di rinforzo fender
Allegato 23	001-CE-B-10031	Tipico armatura pali di fondazione
Allegato 24	001-CI-E-10025	"Relazione descrittiva e di Calcolo - banchina esistente, briccole, Ormeaggio e catwalks"
Allegato 25	001-CA-E-10019	Planimetria generale e sezioni banchina
Allegato 26	001-CE-B-10028	Layout nuove bitte di ormeaggio / accosto (fondazioni su pali) - Piante, Elevazioni

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ 001
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-09301	
	PROGETTO: Terminale di Porto Torres Ingegneria di Base	Fg. 55 di 55	Rev. 00

Allegato 27	001-CD-B-10038	Catwalk- Piante, Elevazioni
Allegato 28	001-CD-B-10023	Pompa antincendio - Piattaforma e fondazione su banchina – Piante e elevazioni
Allegato 29	001-GA-E-08006_	Relazione Tecnica di Selezione Tipologia di Vaporizzatore

10.2 Annessi

Annesso 1	001-ZA-E-15000	Studio di Ormeggio
Annesso 2	001-ZB-B-15002	Caratterizzazione Meteomarina Area di Progetto
Annesso 3	001-ZA-E-15003	Studio di Manovrabilità e Navigabilità
Annesso 4	001-CI-E-10009	Report fattuale indagini di campo sullo status banchina esistente (Prove Pacometriche, Prove Sclerometriche, Carotaggi, Carbonatazione, Analisi Cloruri etc)
Annesso 5	001-CI-E-10010	Report interpretativo / conclusivo sullo status banchina esistente