	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 1 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003



Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

PORTOVESME FSRU

Studio di Ormeggio



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data
02	Emissione per Enti	L. SARTINI	G. SAGARIA	G. MONTI	16/11/21
01	Emissione per Commenti	L. SARTINI	G. SAGARIA	G. MONTI	21/05/21
00	Emissione per Commenti	L. SARTINI	G. SAGARIA	G. MONTI	26/04/21



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 2 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

INDICE

	Pagina
1. INTRODUZIONE	6
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	8
3. ACRONIMI	8
3.1. Simboli	9
4. RIFERIMENTI	9
4.1. Documenti di progetto	9
4.2. Normative	9
4.3. Altri riferimenti	10
5. UNITA' DI MISURA	10
6. AREA DI ORMEGGIO	11
6.1. Porto di Portovesme	11
6.2. Batimetria	14
6.3. Descrizione degli arredi di ormeggio esistenti	15
6.3.1. Bitte	15
6.3.2. Respingenti	15
6.3.3. Posizione degli arredi esistenti	17
7. DATI METEOMARINI	19
7.1. Vento	19
7.2. Moto Ondoso	21
7.3. Regime delle correnti	22
7.4. Livello idrometrico	22
8. NAVI DI RIFERIMENTO	23
8.1. Rigassificatore (FSRU)	23
8.2. Metaniera (<i>Shuttle Carrier</i>)	24
9. METODOLOGIA	25
9.1. Software	25
9.2. Modellazione	25
9.3. Analisi	26
9.4. Criteri meteomarini	27
9.4.1. Casi di studio	28
9.5. Fattori di Sicurezza	29
9.5.1. Linee di ormeggio	29
9.5.2. Manichette	29
9.5.3. Bitte/Ganci a scocco	30
9.5.4. Respingenti/Parabordo	30
9.6. Criteri di accettabilità	30

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 3 di 78	Rev. 02


Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

10.	ANALISI DI ORMEGGIO	31
10.1.	Verifica ormeggio arredi esistenti	31
10.1.1.	Schema di ormeggio	31
10.1.2.	Risultati verifica ormeggio arredi esistenti	33
10.2.	Verifica ormeggio nuovi arredi	36
10.2.1.	Manichette criogeniche	36
10.2.2.	Nuovi respingenti e parabordi	36
10.2.3.	Nuovo schema di ormeggio	41
10.2.4.	Nuove bitte/ganci a scocco	44
10.2.5.	Risultati verifica ormeggio nuovi arredi	46
11.	LIMITI METEO MARINI	76
12.	CONCLUSIONI	77

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1	– Inquadramento Generale dell'Area di Intervento	6
Figura 1-2	– Inquadramento della rete di distribuzione gas di Portovesme (opere connesse)	7
Figura 6-1	– Inquadramento geografico dell'area di intervento	11
Figura 6-2	– Rendering della FSRU nella zona di ormeggio_vista lato bracci di carico	12
Figura 6-3	– Rendering della FSRU nella zona di ormeggio_vista di prua	12
Figura 6-4	– Rendering della FSRU nella zona di ormeggio_vista di poppa	13
Figura 6-5	– Descrizione accosti porto di Portovesme	14
Figura 6-6	– Planimetria generale area di dragaggio- Stato di progetto	14
Figura 6-7	– Bitte esistenti	15
Figura 6-8	– Curva delle prestazioni del respingente (modello Unit Element - UE)	16
Figura 6-9	– Respingenti esistenti	16
Figura 7-1	– Distribuzione direzionale del regime anemometrico ricostruito nel punto ERA5 – Nord	19
Figura 7-2	– Distribuzione direzionale del regime anemometrico ricostruito nel punto ERA5 – Sud	19
Figura 7-3	– Correlazione Tr – Velocità del vento	20
Figura 8-1	– Schematizzazione dimensioni navi	23
Figura 8-2	– Metaniera/FSRU a Membrana	24
Figura 10-1	– Schema ormeggio banchina con arredi esistenti (vista di prua)	32
Figura 10-2	– Schema ormeggio banchina con arredi esistenti (vista di poppa)	32
Figura 10-3	– Radar verifiche ormeggio arredi esistenti (OCIMF - Tabella 9-3)	35
Figura 10-4	– Rendering manichette criogeniche	36
Figura 10-5	– Esempio di respingente modello <i>Super Cone</i>	37
Figura 10-6	– Velocità di approccio all'ormeggio in varie condizioni	38
Figura 10-7	– Curva delle prestazioni del respingente (modello Super Cone - SC)	39
Figura 10-8	– Schema parabordo galleggiante di tipo pneumatico	40
Figura 10-9	– Distanza minima geometrica in configurazione STS	40

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 4 di 78	Rev. 02



Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Figura 10-10 – Schema ormeggio banchina con nuovi arredi (vista di prua)	42
Figura 10-11 – Schema ormeggio banchina con nuovi arredi (vista di poppa)	42
Figura 10-12 – Schema ormeggio STS (vista di poppa)	43
Figura 10-13 – Schema ormeggio STS (vista di poppa)	44
Figura 10-14 – Radar ormeggio nuovi arredi (OCIMF - Tabella 9-3)	49
Figura 10-15 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ULS - Tabella 9-4)	53
Figura 10-16 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-4)	57
Figura 10-17 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5) – FSRU	62
Figura 10-18 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5) – SHUTTLE CARRIER	63
Figura 10-19 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (DAM.)	68
Figura 10-20 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – SHUTTLE CARRIER (INT.)	69
Figura 10-21 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (INT.)	74
Figura 10-22 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – METANIERA (INT.)	75

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 6-1 – Caratteristiche bitte esistenti	15
Tabella 6-2 – Caratteristiche respingenti esistenti	15
Tabella 6-3 – Coordinate bitte esistenti	17
Tabella 6-4 – Distanza bitte esistenti	18
Tabella 6-5 – Coordinate respingenti esistenti	18
Tabella 7-1 – Stima delle raffiche al minuto	20
Tabella 7-2 – Banchina Est: R=0.9 Maestrale	21
Tabella 7-3 – Banchina Est: R=0.9 Ponente	21
Tabella 7-4 – Valori riassuntivi dei massimi del modulo delle velocità omnidirezionali per i punti	22
Tabella 7-5 – Livelli caratteristici della marea astronomica per la stazione di Carloforte	22
Tabella 8-1 – Dimensioni FSRU	23
Tabella 8-2 – Dimensioni metaniera	24
Tabella 9-1 – Criteri meteomarini ULS/ALS	27
Tabella 9-2 – Criteri meteomarini SLS/ALS	27
Tabella 9-3 – Casi di studio in accordo a OCIMF [N6]	28
Tabella 9-4 – Casi di studio in accordo a DNV [N8] – ULS/ALS	28
Tabella 9-5 – Casi di studio SLS/ALS (10 YRP)	28
Tabella 9-6 – Fattori di Sicurezza Linee di Ormeggio (ULS/SLS) – Analisi Statica	29
Tabella 9-7 – Fattori di Sicurezza Linee di Ormeggio (ALS) – Analisi Statica	29
Tabella 9-8 – Fattori di Sicurezza Manichette Criogeniche (ULS/SLS) – Analisi Statica	29
Tabella 9-9 – Fattori di Sicurezza Manichette Criogeniche (ALS) – Analisi Statica	29
Tabella 9-10 – Fattori di Sicurezza bitte/ganci a scocco	30
Tabella 9-11 – Fattori di Sicurezza respingenti/parabordo	30
Tabella 9-12 – Criteri di accettabilità	30

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 5 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Tabella 10-1 – Caratteristiche cime di ormeggio per verifica banchina arredi esistenti	31
Tabella 10-2 – Risultati verifiche di ormeggio arredi esistenti (OCIMF - Tabella 9-3)	34
Tabella 10-3 – Caratteristiche manichetta criogenica di trasferimento	36
Tabella 10-4 – Caratteristiche respingente selezionato	37
Tabella 10-5 – Calcolo energia di impatto sui respingenti banchina	37
Tabella 10-6 – Calcolo energia di impatto sui respingenti banchina	38
Tabella 10-7 – Calcolo reazione reale respingenti banchina	38
Tabella 10-8 – Caratteristiche parabordo selezionato	39
Tabella 10-9 – Calcolo energia di impatto sui respingenti banchina	40
Tabella 10-10 – Caratteristiche cime di ormeggio per verifica nuovi arredi banchina	41
Tabella 10-11 – Caratteristiche cime di ormeggio STS	43
Tabella 10-12 – Caratteristiche nuove bitte/ganci a scocco	45
Tabella 10-13 – Risultati ormeggio nuovi arredi (OCIMF - Tabella 9-3)	48
Tabella 10-14 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV ULS - Tabella 9-4)	52
Tabella 10-15 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-4)	56
Tabella 10-16 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5)	60
Tabella 10-17 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5) – METANIERA	62
Tabella 10-18 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (DAM.)	66
Tabella 10-19 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – SHUTTLE CARRIER (INT.)	68
Tabella 10-20 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (INT.)	72
Tabella 10-21 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) –SHUTTLE CARRIER (DAM.)	74
Tabella 11-1 – Limiti meteomarini	76
Tabella 12-1 – Sommario risultati verifica arredi esistenti	77
Tabella 12-2 – Sommario risultati verifica nuovi arredi	78

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 6 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

1. INTRODUZIONE

La Società Snam Rete Gas, ("SRG"), società di Snam S.p.A ("Snam"), una delle principali società di infrastrutture energetiche al mondo e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas), intende realizzare nel porto commerciale di Portovesme un terminale di rigassificazione per consentire:


- lo stoccaggio di GNL e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) che verrà immesso nella futura rete di trasporto di proprietà di Enura SpA.
- Servizi di Small Scale LNG:
 - Stoccaggio e distribuzione di GNL via terra tramite autocisterne (truck loading)
 - Stoccaggio e distribuzione di GNL su navi metaniere "bunkering vessels"

Il Terminale sarà costituito da una unità di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU) di capacità di stoccaggio di 130.000 m³ di GNL e portata di rigassificazione massima di 330.000 Sm³/h, permanentemente ormeggiata alla Banchina Est del porto commerciale tramite un opportuno sistema di ormeggio e sarà collegato alla futura rete di trasporto.

Questo progetto 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).



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


	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 7 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 8 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è studiare il sistema di ormeggio permanente della nave FSRU alla banchina e il sistema di ormeggio temporaneo della nave spola da 30,000 m³ (*Shuttle Carrier*) al FSRU durante le operazioni di carico.

Le analisi sono state condotte con l'obiettivo di:

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

3. ACRONIMI

ALS	Accidental Limit States
DAF	Dynamic Amplification Factor
DNV	Det Norske Veritas
FEM	Finite Element Model
FSRU	Floating Storage Regasification Unit
GNL	Gas Naturale Liquido
YRP	Year(s) Return Period
LAT	Lowest Astronomical Tide
LNG	Liquefied Natural Gas
MBL	Minimum Breaking Load
MBR	Minimum Bending Radius
MT	Metric Ton
MSL	Mean Sea Level
RAO	Response Amplitude Operator
STS	Side-To-Side
SLS	Serviceability Limit States
slm	Sul Livello del Mare
SWL	Safe Working Load
kN	kilo Newton
kts	knots (nodi di velocità)
WD	Water Depth
ULS	Ultimate Limit State

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 9 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

3.1. Simboli

AF	Fattore di correzione angolare (-)
B	Baglio massimo FSRU (m)
C	Coefficiente di attracco (-)
C _E	Coefficiente di eccentricità (-)
C _M	Coefficiente di massa idrodinamico (-)
C _S	Coefficiente di morbidezza (-)
C _C	Coefficiente di configurazione di ormeggio (-)
d	deformazione del respingente/parabordo <i>rated</i> (m)
E _A	Energia anomala di impatto sul respingente/parabordo (kNm)
E _F	Energia di impatto sul respingente/parabordo (kNm)
E _N	Energia nominale del respingente/parabordo come da specifica fornitore (kNm)
f	Fattore di decelerazione (-)
H _s	Altezza d'onda significativa (m)
L _{pp}	Lunghezza tra le perpendicolari della FSRU (m)
MD	Dislocamento dell'unità navale (MT)
SF	Safety Factor (-)
R _N	Reazione nominale respingente (kN)
R _F	Reazione reale del respingente/parabordo (kN)
t	tempo di compressione del respingente/parabordo (s)
TF	Fattore di correzione dovuto alla temperatura del respingente/parabordo (-)
T _s	Tensione statica (kN)
V _B	Velocità di ormeggio (m/s)
V _c	Velocità della corrente (m/s)
VF	Fattore di correzione dovuto alla velocità di impatto (-)
V _w	Velocità del vento (m/s)
Z _{max}	Movimento verticale massimo della FSRU sotto l'azione dell'onda (m)



4. RIFERIMENTI

4.1. Documenti di progetto

[A1]	100-ZB-B-10002	Layout Sistema di Ormeggio
[A2]	100-GC-B-61002	Layout tubazioni banchina
[A3]	100-GC-B-61003	Viste bracci di carico GNL
[A4]	100-ZA-E-10004	Studio di Manovrabilità e Navigabilità
[A5]	100-ZA-E-10008	Relazione generale dello studio Meteomarinario
[A6]	100-ZA-E-10017	Studio dell'agitazione interna portuale (onde corte)

4.2. Normative

[N1]	SIGTTO Ship to Ship Transfer Guide for Petroleum, Chemicals and Liquefied Gases
[N2]	PIANC report 121 -2014 – Harbour Approach Channels Design Guidelines
[N3]	PIANC WG 33 – Guidelines for the design of fender systems
[N4]	BS 6349-1-1 General – Code of practice for planning and design for operations
[N5]	DNVGL-RP-N103 Modelling and analysis of marine operations
[N6]	OCIMF Mooring equipment guidelines 4 rd (MEG4)
[N7]	API RP 2SK Design and Analysis of Stationkeeping Systems for Floating Structures
[N8]	DNVGL-OTG –18 Guidance for long-term nearshore mooring systems

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 10 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



- [N9] NR493 Classification Of Mooring Systems For Permanent And Mobile Offshore Units
- [N10] ISO 19901-7 Stationkeeping systems for floating offshore structures and mobile offshore units
- [N11] BS 6349-4 Code of practice for design of fendering and mooring systems
- [N12] PIANC WG 153 Recommendations for the Design of Marine Oil Terminals
- [N13] BS 6349-1-2 Code of practice for assessment of actions

4.3. Altri riferimenti

- [A7] Regolamento del Porto Commerciale di Portovesme – Ufficio Circondariale Marittimo Portoscuso.
- [A8] Tav.ST.PR.01 – Particolari bitte e parabordi – Banchina Lato Est del Porto Industriale Di Portovesme, Progetto Esecutivo Lotto 1
- [A9] Tav.ST.GE.01 – Planimetria e sezioni tipo banchina – Banchina Lato Est del Porto Industriale Di Portovesme, Progetto Esecutivo Lotto 1
- [A10] Relazione di Calcolo – Banchina Lato Est Del Porto Industriale Di Portovesme Progetto Esecutivo 1° Lotto. Consorzio per il nucleo di industrializzazione del Sulcis Iglesiente

5. UNITA' DI MISURA

Le unità e i simboli utilizzati per il progetto saranno conformi alle unità SI.
Tutte le coordinate UTM saranno espresse in metri con due (2) decimali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 11 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

6. AREA DI ORMEGGIO

6.1. Porto di Portovesme



L'area di interesse è collocata all'interno della zona portuale di Portovesme, nel versante Sud Occidentale della Sardegna. Il porto commerciale è ubicato all'interno del Canale di San Pietro, compreso tra l'Isola di San Pietro, l'Isola di Sant'Antioco e l'isola principale.



Figura 6-1 – Inquadramento geografico dell'area di intervento

Il porto commerciale di Portovesme è classificato di II categoria e III classe secondo Legge n. 84 del 28 Gennaio 1994 ed è regolato dall'Ordinanza riportata al rif. [A7].

La FSRU sarà installata all'interno del porto commerciale di Portovesme (39°11,5' Nord, 008° 23,3' Est) ed in particolare presso la Nuova Banchina Commerciale (39°11,536' Nord, 008° 23,933' Est), attualmente non operativa a causa del basso pescaggio disponibile.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 12 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003



Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



Figura 6-2 – Rendering della FSRU nella zona di ormeggio_vista lato bracci di carico



Figura 6-3 – Rendering della FSRU nella zona di ormeggio_vista di prua

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 13 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003


Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



Figura 6-4 – Rendering della FSRU nella zona di ormeggio_vista di poppa

In accordo a [A7], l'ambito portuale di Portovesme è composto da:

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 14 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

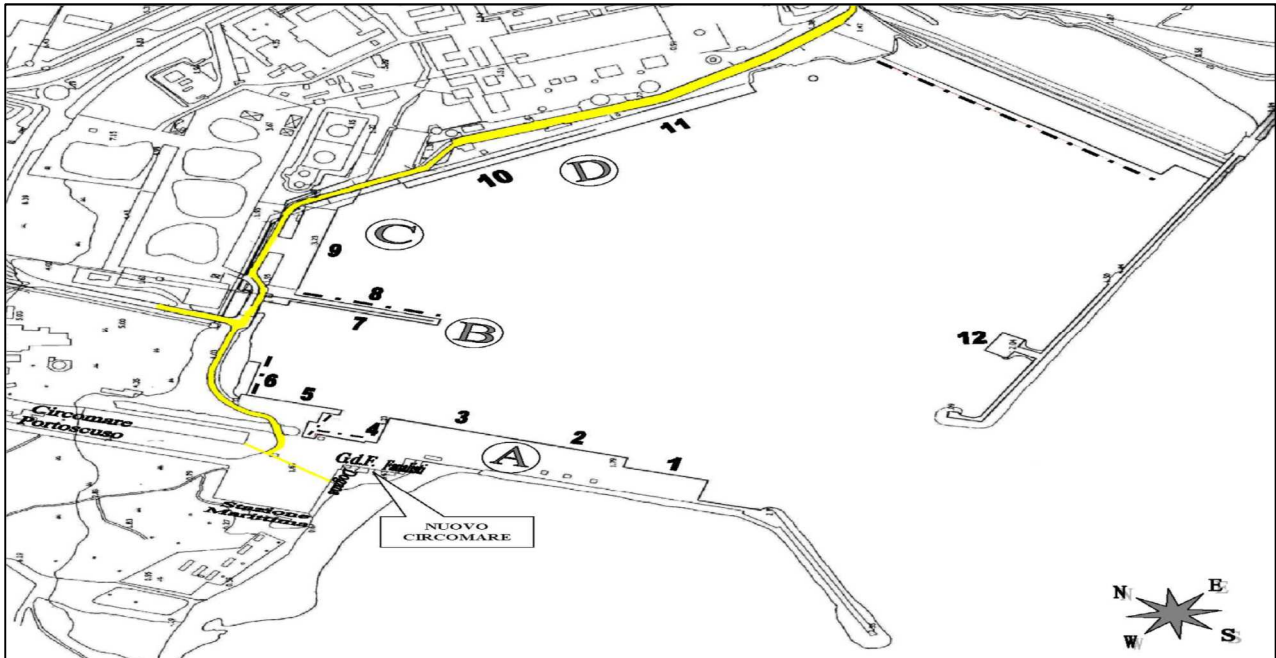


Figura 6-5 – Descrizione accosti porto di Portovesme

6.2. Batimetria

I bassi fondali presenti in corrispondenza della Nuova Banchina Commerciale saranno dragati fino ad una profondità di -11.5 m MSL come di seguito riportato:

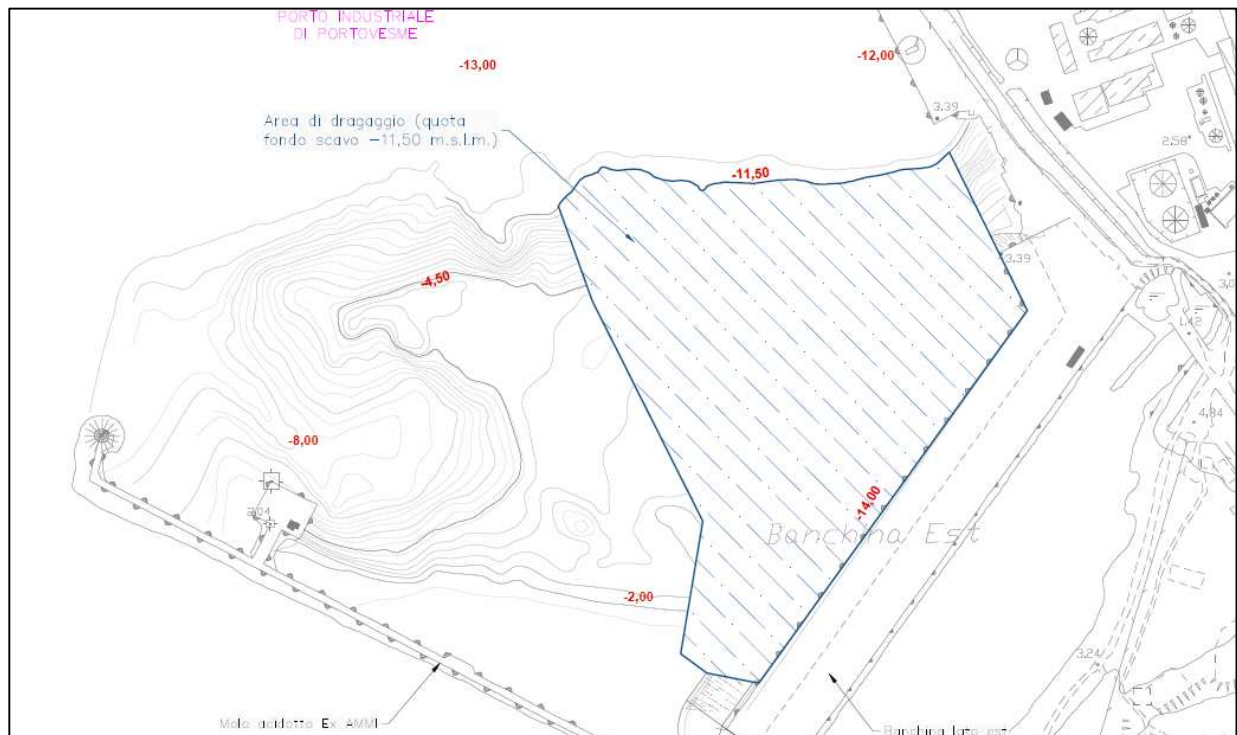


Figura 6-6 – Planimetria generale area di dragaggio- Stato di progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 15 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

6.3. Descrizione degli arredi di ormeggio esistenti

6.3.1. Bitte

Le caratteristiche delle bitte esistenti sono riportate in [A8]:

Descrizione	Valore
Tipo	BH4 100 ton
Materiale bitta	Ghisa EN-GJS-500-7 UNI EN 1563
Materiale tiranti	Acciaio ASTM A 193 Gr.B7
Materiale dadi	Acciaio ASTM A 194 Gr.2H
Coefficiente di sicurezza	1:2 (Carico di rottura 200 MT)

Tabella 6-1 – Caratteristiche bitte esistenti

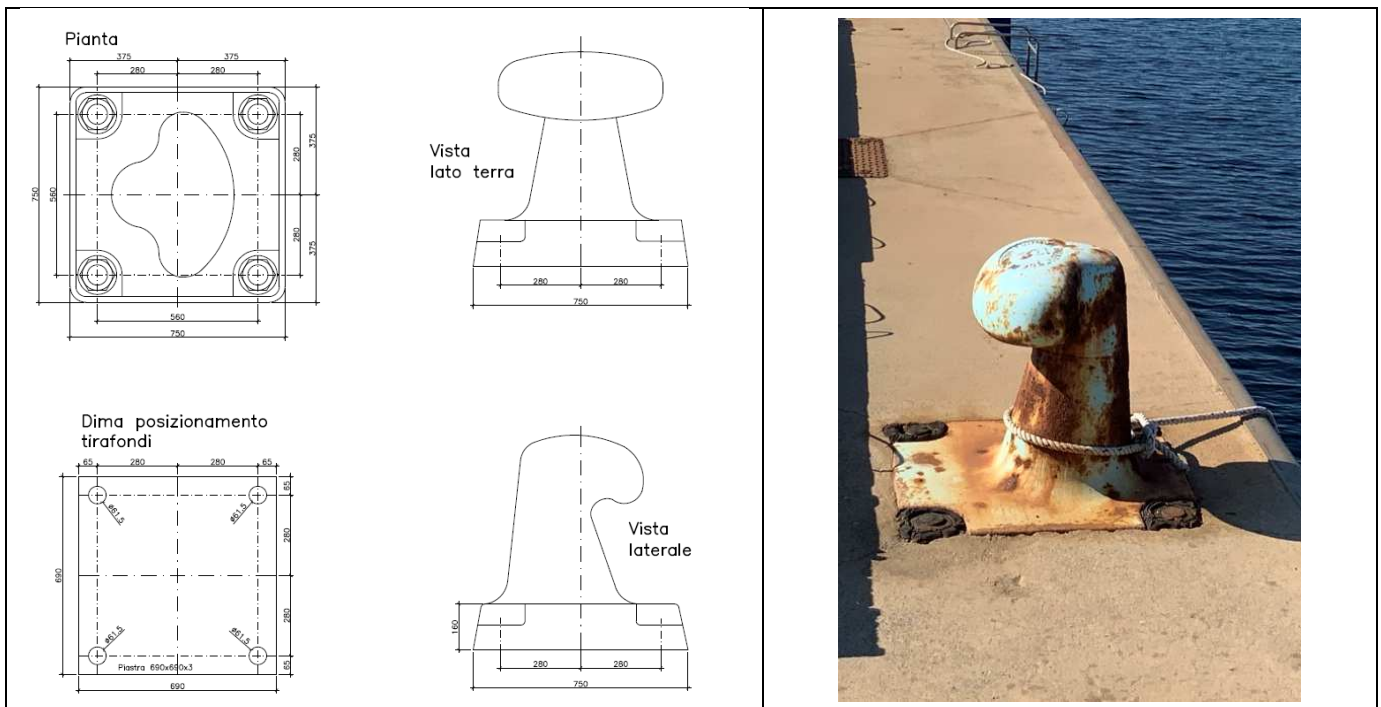



Figura 6-7 – Bitte esistenti

6.3.2. Respingenti

Le caratteristiche dei respingenti esistenti sono riportate in [A8]:

Descrizione	Valore
Tipo	Fentek UE 1200 x 1000
Pannello respingente	750 mm x 1620 mm
Energy Index	E3.1
Energia massima	386 kNm
Reazione massima	706 kN

Tabella 6-2 – Caratteristiche respingenti esistenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fig. 16 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

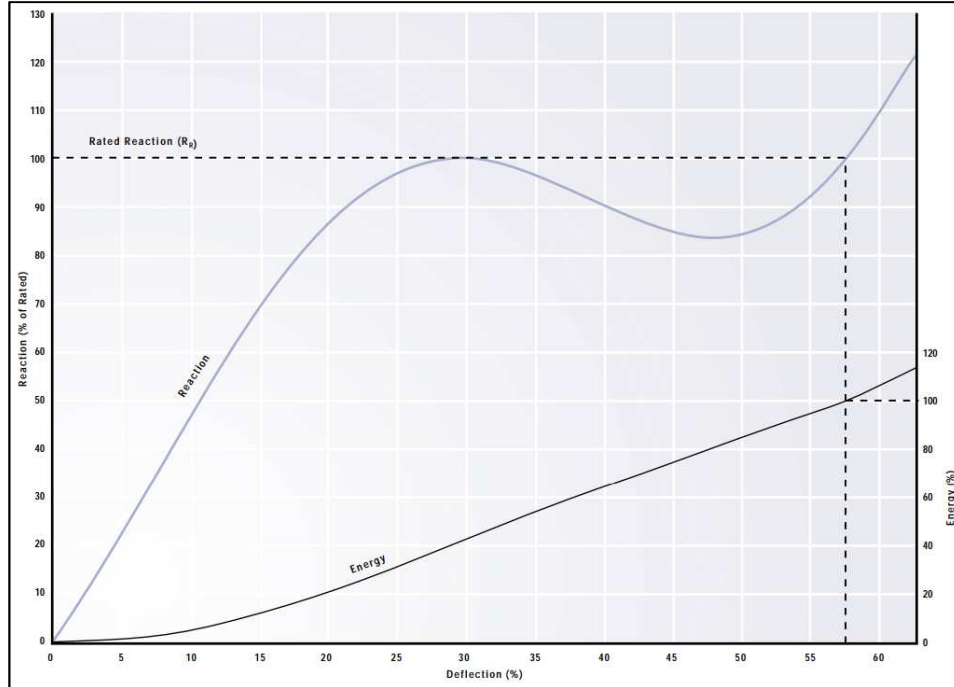


Figura 6-8 – Curva delle prestazioni del respingente (modello Unit Element - UE)

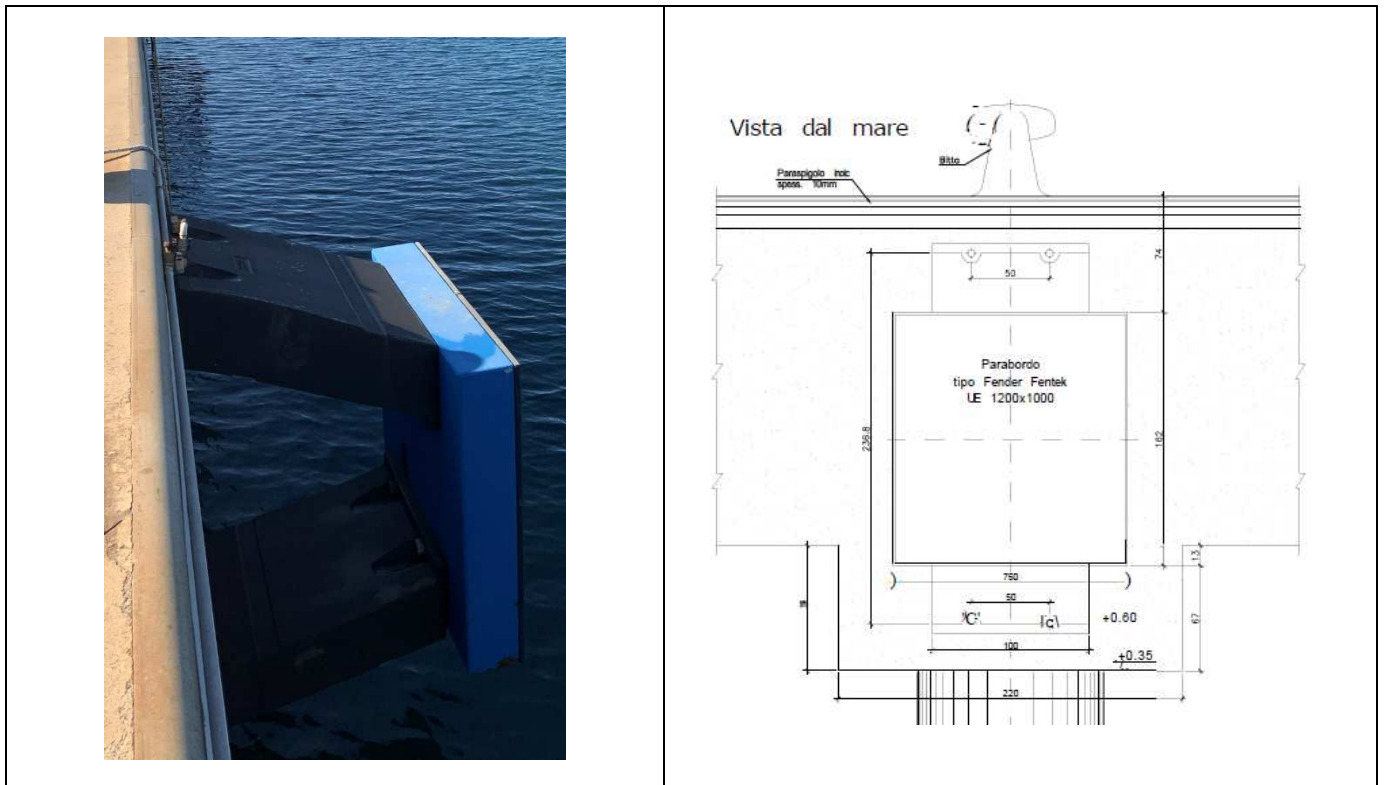



Figura 6-9 – Respingenti esistenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 17 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

6.3.3. Posizione degli arredi esistenti

La posizione degli arredi esistenti è riportata in [A9]; il layout prevede un respingente posizionato in corrispondenza di ogni bitta. La posizione delle bitte come emersa da rilievo *in-situ* è tabulata nel seguito:

N° BITTA	COORDINATE BITTE BANCHINA		
	NORD	EST	Z (s.l.m.)
1	4338102.282	447965.772	3.38
2	4338114.471	447974.536	3.38
3	4338132.789	447987.682	3.38
4	4338151.067	448000.752	3.38
5	4338178.973	448020.713	3.38
6	4338197.271	448033.83	3.38
7	4338215.542	448046.941	3.38
8	4338243.431	448066.901	3.38
9	4338261.708	448080.006	3.38
10	4338280.059	448093.097	3.38
11	4338307.934	448113.004	3.38
12	4338326.213	448126.183	3.38
13	4338344.476	448139.253	3.38
14	4338372.418	448159.207	3.38
15	4338390.683	448172.347	3.38
16	4338408.944	448185.403	3.38

Tabella 6-3 – Coordinate bitte esistenti

Distanza tra le bitte [m]	
1-2	15.01
2-3	22.55
3-4	22.47
4-5	34.31
5-6	22.51
6-7	22.49
7-8	34.30
8-9	22.49
9-10	22.54
10-11	34.25
11-12	22.53
12-13	22.46
13-14	34.34

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 18 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

14-15	22.50
15-16	22.45

Tabella 6-4 – Distanza bitte esistenti

RESPINGENTI		
No.	NORD	EST
1	4338102.511	447965.4
2	4338114.738	447974.11
3	4338133.05	447987.265
4	4338151.329	448000.352
5	4338179.226	448020.319
6	4338197.524	448033.426
7	4338215.817	448046.523
8	4338243.694	448066.482
9	4338261.98	448079.575
10	4338280.309	448092.697
11	4338308.16	448112.637
12	4338326.494	448125.758
13	4338344.786	448138.825
14	4338372.681	448158.806
15	4338390.971	448171.894
16	4338409.226	448184.957

Tabella 6-5 – Coordinate respingenti esistenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 19 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

7. DATI METEOMARINI

Le caratteristiche dell'area sono state prese dalla caratterizzazione ambientale[A5][A6].

7.1. Vento

Per la valutazione delle condizioni di vento estreme si è fatto riferimento ai dati utilizzati per l'analisi climatica anemometrica basandosi sui punti ERA5 N ed ERA5 S che presentano una serie storica di circa 42 anni. Nelle figure sottostanti (Figura 7-1 e in Figura 7-2) sono riportate le rose dei venti associate ai due punti, dalle quali si evince che i venti regnanti ossia quelli a cui è associata una frequenza maggiore sono quelli provenienti dal settore Nord-Ovest (quadrante compreso tra 300° e 330°N).

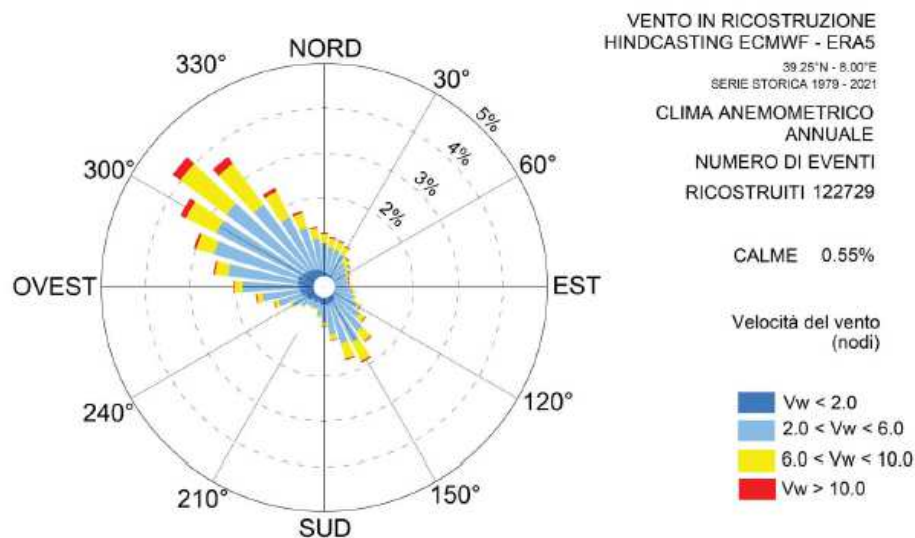


Figura 7-1 – Distribuzione direzionale del regime anemometrico ricostruito nel punto ERA5 – Nord
39.25°N – 8.00°E.

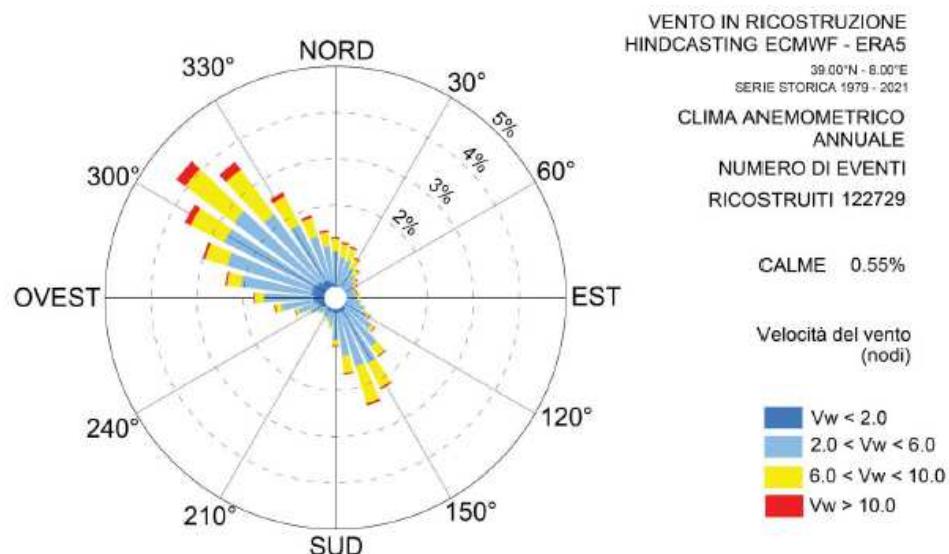




Figura 7-2 – Distribuzione direzionale del regime anemometrico ricostruito nel punto ERA5 – Sud
39.00°N – 8.00°E

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 20 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

I dati riportati in Figura 7-3 esprimono le velocità del vento riferite ai valori medi su 10 minuti calcolati alla quota di +10m sul l.m.m. rif. [A5] , mentre i valori indicati in Tabella 7-1 rappresentano una stima delle raffiche al minuto calcolate a partire dai valori medi su 10 minuti per le direzioni N-O e S-E.

ERA5 N		ERA5 S		ERA5 S	
SETTORE NORD-OVEST [300°N - 330°N]		SETTORE SUD-OVEST [225°N - 270°N]		SETTORE SUD-EST [120°N - 150°N]	
Tr (anni)	W10 (kn)	Tr (anni)	W10 (kn)	Tr (anni)	W10 (kn)
2	37.65	2	24.33	2	26.27
10	43.39	10	29.3	10	30.17
25	47.44	25	32.14	25	32.41
50	49.79	50	34.31	50	34.12
100	52.45	100	36.49	100	35.82


ERA5 S	
SETTORE OMNIDIREZIONALE [0°N - 360°N]	
Tr (anni)	W10 (kn)
2	39.00
10	44.72
25	48.02
50	50.53
100	53.05

Figura 7-3 – Correlazione Tr – Velocità del vento

DIREZIONE	ESTREMI	ESTREMI
	Vento 10 min [m/s]	Raffiche di vento 1 min [m/s]
	100 ANNI	
NW	27.0	30.0
SE	18.5	20.5

Tabella 7-1 – Stima delle raffiche al minuto

Tali valori, sono stati utilizzati nei casi studio descritti al paragrafo 9.4.1.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 21 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

7.2. Moto Ondoso



Per quanto riguarda i dati relativi al moto ondoso si fa riferimento a quanto riportato all'interno di [A6] e riassunto nelle tabelle sottostanti. Nell'ultima parte a destra di ciascuna tabella sono riportati i valori di altezza d'onda significativa media $(H_s)_Q$ calcolata rispettivamente nelle aree di riferimento A, B e C dove è ormeggiata la FSRU. Ai fini del presente studio sono stati considerati valori mediati sulle 3 Aree.

STATI DI MARE DA MAESTRALE 300°N										
Tr (anni)	Condizioni Offshore			Condizioni Inshore				$(H_s)_Q$ (m)		
	Hs (m)	Tp (s)	Dir (°N)	Hs (m)	Tp (s)	Dir (°N)		Area A	Area B	Area C
2	7.97	11.84	300	5.0	11.0	320.0	min	0.6	0.4	0.4
							max	0.6	0.5	0.5
10	9.67	12.55	300	5.5	11.5	320.0	min	0.3	0.3	0.2
							max	0.4	0.4	0.4
25	10.64	12.91	300	5.8	12.0	320.0	min	0.7	0.4	0.7
							max	1.2	0.7	0.8
50	11.38	13.19	300	6.0	12.0	320.0	min	0.7	0.4	0.4
							max	1.2	0.7	0.8
100	12.12	13.43	300	7.0	12.5	320.0	min	0.4	0.5	0.2
							max	0.6	0.6	0.4

Tabella 7-2 – Banchina Est: R=0.9 Maestrale

STATI DI MARE DA PONENTE 270°N										
Tr (anni)	Condizioni Offshore			Condizioni Inshore				$(H_s)_Q$ (m)		
	Hs (m)	Tp (s)	Dir (°N)	Hs (m)	Tp (s)	Dir (°N)		Area A	Area B	Area C
2	5.84	10.24	270	2.5	9.2	280.0	min	0.2	0.2	0.4
							max	0.3	0.3	0.7
10	7.44	11.12	270	3.3	9.8	280.0	min	0.1	0.1	0.1
							max	0.4	0.5	0.6
25	8.34	11.56	270	3.5	10.5	280.0	min	0.1	0.2	0.1
							max	0.3	0.4	0.6
50	9.03	11.89	270	3.8	11.0	280.0	min	0.1	0.1	0.1
							max	0.4	0.4	0.6
100	9.71	12.18	270	4.0	11.0	280.0	min	0.1	0.1	0.1
							max	0.5	0.5	0.6

Tabella 7-3 – Banchina Est: R=0.9 Ponente

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 22 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

7.3. Regime delle correnti

Nella Tabella 7-4 sono riportati i valori del modulo della velocità massima della corrente registrata in 3 diversi punti P1, P2 e P3 della banchina EST.

	P1	P2	P3
	Vmax (m/s)	Vmax (m/s)	Vmax (m/s)
Solo marea astronomica	0.00025	6.42e-05	2.49e-05
Marea + Vento Tr = 25 anni	0.21	0.30	0.02
Marea + Vento Tr = 50 anni	0.23	0.32	0.02
Marea + Vento Tr = 100 anni	0.25	0.34	0.03

Tabella 7-4 – Valori riassuntivi dei massimi del modulo delle velocità omnidirezionali per i punti P1, P2 e P3

Per stabilire i valori massimi della corrente a cui la FSRU può essere soggetta in condizioni di ormeggio alla banchina Est i risultati riportati nella tabella sopra sono combinati con quelli della risonanza portuale indotta dalle “bound long waves”. Per tempi di ritorno TR=100 anni, sommando in prima approssimazione i contributi si ottiene una velocità della corrente omnidirezionale non superiore a circa 0,6 m/s. Data l'incertezza che permane nella combinazione dei fenomeni in questione, si suggerisce in via cautelativa di assumere per il dimensionamento dei dispositivi di ormeggio un valore della corrente omnidirezionale incrementata di circa il 20% ottenendo di conseguenza un valore di circa 0,7 m/s, mentre per le analisi in regime operativo (SLS) si può assumere il valore riportato in Tabella 9-5 in accordo a quanto riportato in [A4].



La direzione della corrente va assunta conservativamente in funzione delle analisi da effettuare.

7.4. Livello idrometrico

Le informazioni relative al livello idrometrico sono riportate all'interno di [A5]. Nella seguente tabella sono indicati i valori caratteristici della marea astronomica, riferiti alla stazione di Carloforte.

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

Tabella 7-5 – Livelli caratteristici della marea astronomica per la stazione di Carloforte

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 23 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

8. NAVI DI RIFERIMENTO

8.1. Rigassificatore (FSRU)

Le caratteristiche della FSRU considerata nel presente studio sono riportate in Tabella 8-1:

Descrizione	Valore
Capacità nominale	130,000 m ³
Lunghezza totale	290 m
Pescaggio massimo (carico)	10 m
Pescaggio minimo (zavorra)	9 m
Larghezza	43 m
Dislocamento pieno carico	100,000 MT (Rif.[N2][N3])
Area laterale (zavorra) – Opera morta	6,382 m ²
Area laterale (zavorra) – Opera viva	2,461 m ²
Area trasversale (zavorra) – Opera morta	1,180 m ²
Area trasversale (zavorra) – Opera viva	383 m ²
Block Coefficient (C _B)	0.75
Altezza ponte (main deck)	29 m
Tipologia tanche	Membrana
Coefficienti (drag coefficients)	[N6]
Parallel mid-body	125 m

Tabella 8-1 – Dimensioni FSRU

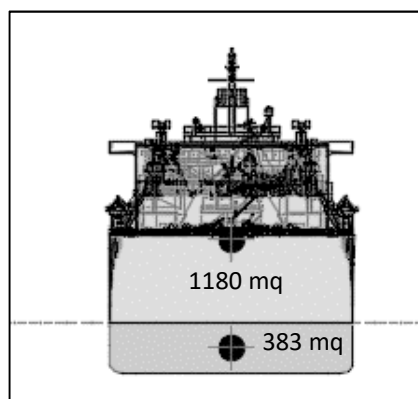
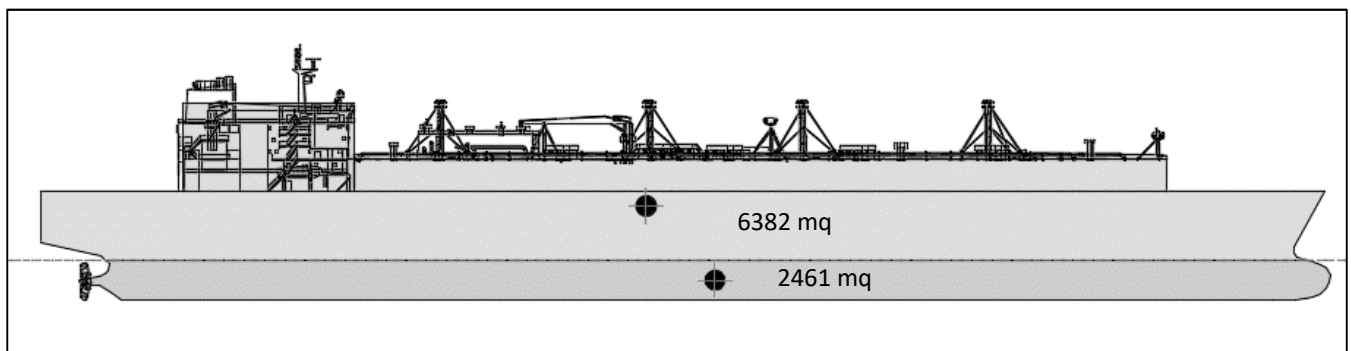



Figura 8-1 – Schematizzazione dimensioni navi

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fig. 24 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

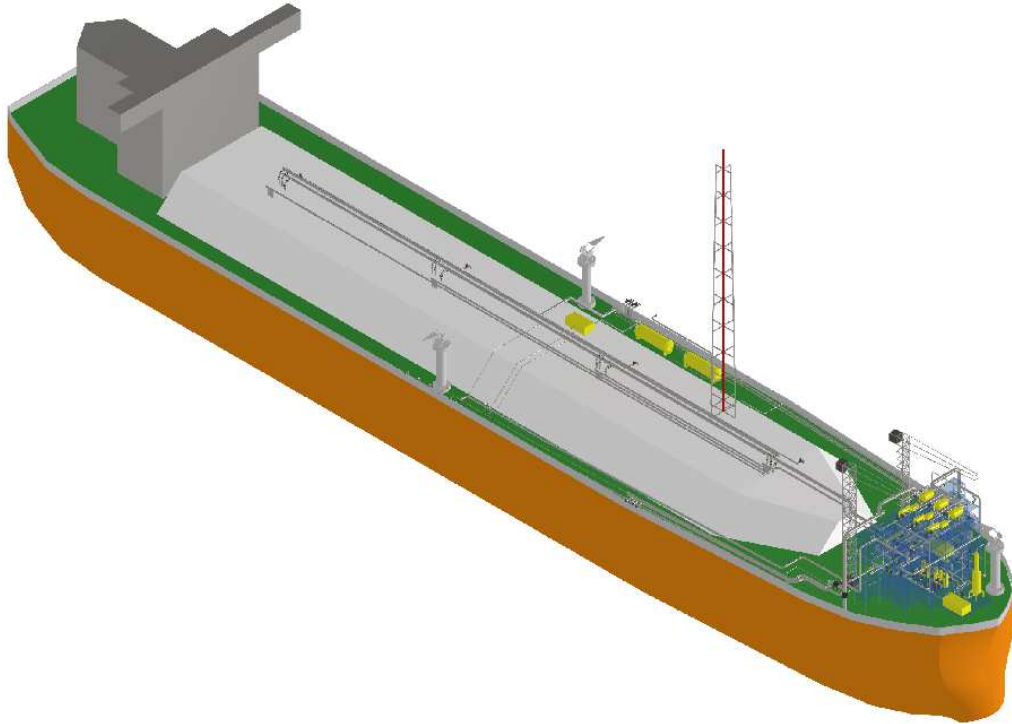


Figura 8-2 – Metaniera/FSRU a Membrana

8.2. Metaniera (*Shuttle Carrier*)

Le caratteristiche della metaniera considerata nel presente studio sono riportate in Tabella 8-2:

Descrizione	Valore
Capacità nominale	30,000 m ³
Lunghezza totale	180 m
Pescaggio massimo (carico)	8 m
Pescaggio minimo (zavorra)	6 m
Larghezza	29 m
Dislocamento pieno carico	40,000 MT (Rif.[N2][N3])
Area laterale (zavorra) – Opera morta	3,475 m ²
Area laterale (zavorra) – Opera viva	1,012 m ²
Area trasversale (zavorra) – Opera morta	163 m ²
Area trasversale (zavorra) – Opera viva	389 m ²
Block Coefficient (C_B)	0.93
Altezza ponte (<i>main deck</i>)	18 m
Tipologia tanche	IMO Type B
Coefficienti (<i>drag coefficients</i>)	[N6]
Parallel mid-body	65 m

Tabella 8-2 – Dimensioni metaniera

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 25 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

9. METODOLOGIA

9.1. Software



Il software utilizzato per le analisi è ORCAFLEX ® v.11.1. ORCAFLEX è un software ad elementi finiti (FEM) in grado di simulare qualsiasi struttura offshore, fissa o galleggiante, le appendici ad essa connesse ed i carichi ambientali a cui tali elementi sono sottoposti in ambiente marino.

9.2. Modellazione

Considerando la fase di progetto, le informazioni disponibili sulle caratteristiche delle navi oggetto dello studio e in considerazioni delle condizioni attese all'interno del porto si è scelto di effettuare un'analisi statica; come indicato in [N6][N9], infatti, una tale analisi è adatta laddove le variazioni delle forze dovute al vento e alla corrente sono abbastanza lente da consentire al sistema di ormeggio di rispondere in modo *quasi-statico*, come ad esempio all'interno di un porto. Tuttavia, in maniera conservativa, i carichi ottenuti dall'analisi statica sono stati aumentati ([N7]) tramite un DAF=1.1 (10%) ed utilizzati per le verifiche dei dispositivi di ormeggio; il valore di tale DAF è mutuato da analisi dinamiche svolte in precedenti progetti per condizioni simili. Nelle fasi successive del progetto, quando le informazioni di dettaglio sulla FSRU saranno disponibili, potrà essere effettuata un'analisi dinamica completa anche ai fini della classificazione.

Il modello è stato costruito secondo i seguenti principi:

- Le linee di ormeggio sono state modellate tenendo conto della reale curva carico/elongazione
- I respingenti sono stati modellati tenendo conto delle reali curve di performance (energia/deformazione e reazione/deformazione)
- Il carico dovuto al vento è stato calcolato in accordo a [N6]. Conservativamente, è stato trascurato l'effetto schermante al vento della banchina sulla porzione bassa dell'opera morta della FSRU.
- Il carico dovuto alla corrente è stato calcolato in accordo a [N6]; la corrente è stata considerata nulla in tutte le direzioni provenienti dalla banchina verso il centro del porto.
- Il carico dovuto all'onda è stato calcolato in accordo a [N5]; l'onda è stata considerata nulla in tutte le direzioni provenienti dalla banchina verso il centro del porto.
- I carichi ambientali sono stati considerati collineari; nelle fasi successive, ulteriori analisi potrebbero considerare carichi non-collineari.
- Sull'asse verticale, il contributo della marea e dell'onda è stato modellando tramite un offset statico pari alla somma dei seguenti contributi:
 - Variazione del livello dovuto alla marea astronomica
 - Traslazione verticale (*Heave*) dovuto all'effetto dell'onda
- Le manichette di trasferimento GNL (*Cryogenic Hose*) sono state modellate tenendo conto della loro rigidità flessionale, peso a vuoto e densità del contenuto.
- I bracci di scarico gas e le manichette di scarico acqua (*cooling water*) connessi alla FSRU ([A2]) non sono stati modellati; si è tuttavia tenuto conto della loro presenza progettando il sistema di ormeggio tale per cui gli spostamenti nel piano siano al di sotto dei massimi ammissibili.
- Essendo il vento l'agente predominante, lo studio è stato effettuato considerando le navi in condizioni di zavorra, massimizzando così la superficie esposta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 26 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

9.3. Analisi

Le analisi sono state effettuate partendo dalla configurazione della banchina esistente (come descritto al paragrafo 6.3) con lo scopo di verificare l'adeguatezza degli arredi attualmente installati. Avendo ottenuto esito negativo, si è proceduto a predisporre un nuovo layout in termini di posizione delle bitte/ganci a scocco ed in termini di capacità degli stessi.

Le verifiche sono state effettuate in accordo a [N6][N8][N9] in termini di carichi e criteri di progetto.

Per prima cosa si è proceduto alla verifica della profondità minima necessaria all'accosto per la FSRU in maniera da garantire che, nelle peggiori condizioni attese al sito, la profondità reale sia sempre superiore alla minima richiesta, garantendo la permanenza della FSRU in sicurezza; le valutazioni sul pescaggio minimo richiesto dalla metaniera, invece, sono già state valutate in [A4] e quindi non trattate in questo studio.



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

- Condizioni di sopravvivenza (*Survival*) – ULS: la FSRU è ormeggiata alla banchina senza la presenza della metaniera. I bracci di carico sono connessi solo se gli spostamenti sono minori di quelli ammessi dai bracci di carico.
- Condizioni operative (*Operating*) – SLS: La FSRU è ormeggiata alla banchina, la metaniera è ormeggiata fianco a fianco (STS) e le manichette di scarico criogeniche sono connesse.

Per entrambe le condizioni di cui sopra, diverse soglie di parametri meteo-marini sono state valutate in maniera da definire le condizioni limite per le seguenti azioni:

- Limite per la fermata dell'operazione di scarica di GNL da metaniera a FSRU (preparazione alla disconnessione)
- Limite per la disconnessione della metaniera dalla FSRU
- Limite per la disconnessione dei bracci di scarico NG dalla FSRU

Come prescritto in [N6][N8][N9] sia nel caso *Survival* (ULS) che nel caso *Operating* (SLS), sono state eseguite ulteriori simulazioni per considerare il caso che si perda completamente una linea di ormeggio (ALS) in maniera da verificare che la redistribuzione del carico sulle linee rimaste sia tale da non superare i limiti di sicurezza, escludendo dunque l'effetto domino di rotture sequenziale delle cime di ormeggio e conseguente perdita della posizione. Per ogni caso di studio ULS e SLS, la linea di ormeggio più caricata viene considerata rotta per ottenere il corrispondente caso ALS.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 27 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

9.4. Criteri meteomarini

Le analisi di ormeggio in condizioni ULS/SLS/ALS sono state effettuate considerando i parametri meteomarini suggeriti da [N6][N8][N9][N10] come riportato nella tabella seguente:


Parametro	OCIMF [N6] ⁽²⁾	DNV [N8]
Velocità del vento (V_w)	60 kts	100 YRP
Direzione del vento	Ogni direzione	Ogni direzione
Velocità della corrente (V_c)	3 kts 2 kts 0.75 kts	100 YRP
Direzione della corrente	0° and 180° ⁽¹⁾ 10° and 170° ⁽¹⁾ 90° ⁽¹⁾	Ogni direzione ⁽³⁾
Altezza d'onda	-	100 YRP
Note: (1) I gradi si riferiscono alla prua della nave (2) [N6] definisce i valori riportati in questa tabella come <i>standard environmental criteria</i> ; tuttavia, si chiarisce che il design dei dispositivi di ormeggio in banchina può essere fatto utilizzando i <i>site-specific environmental criteria</i> , in linea con gli altri codici e standards. (3) Come già introdotto nel paragrafo 9.2 nel caso specifico del progetto, la corrente è stata considerata nulla in tutte le direzioni provenienti dalla banchina verso il centro del porto.		

Tabella 9-1 – Criteri meteomarini ULS/ALS

Per quanto riguarda i limiti operativi, la scelta dei parametri di calcolo è funzione soprattutto della percentuale di operabilità richiesta dall'operatore ed è quindi normalmente definita "a progetto" sebbene alcuni codici e standard suggeriscono dei valori da considerare:

Parametro	DNV [N8]
Velocità del vento – V_w	Nota (2)
Direzione del vento	
Velocità della Corrente - V_c	
Direzione della corrente	
Altezza d'onda	
Note: 1. Non fornisce indicazioni sui valori operativi 2. A discrezione del progettista sulla base delle richieste dell'operatore	

Tabella 9-2 – Criteri meteomarini SLS/ALS

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 28 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

9.4.1. Casi di studio

I criteri meteomarini introdotti sopra generano il seguente set di casi da studiare:

Caso	Vento – V_w (m/s)	Corrente – V_c (m/s)	Direzione ⁽¹⁾ (°)
1	30	1.54	55
2	30	0	100
3	30	0	145
4	30	0	190
5	30	1.54	235
6	30	1.03	280
7	30	0.36	325
8	30	1.03	10

Note:
1. Le direzioni sono riferite all'Est

Tabella 9-3 – Casi di studio in accordo a OCIMF [N6]

Caso	Vento – V_w (m/s) ⁽²⁾	Corrente – V_c (m/s)	Onda – H_s (m) ⁽⁵⁾	Direzione ⁽¹⁾ (°)
9	20.5	0.7	0.6	55
10	20.5	0	0	100
11	20.5	0	0	145
12	20.5 ⁽³⁾	0	0	190
13	20.5 ⁽³⁾	0.7	0.6	235
14	30.00	0.7	0.6	280
15	30.00	0.7	0.6	325
16	30.00 ⁽⁴⁾	0.7	0.6	10


Note:
1. Le direzioni sono riferite all'EST.
2. Valori di raffica calcolati al minuto (TR=100 anni).
3. I valori sono relativi al settore Sud-Est.
4. Conservativamente è stato assunto il valore associato alla direzione N-O (dimensionamento dei parabordi).
5. Media H_{s0} delle 3 aree (TR = 100 anni).

Tabella 9-4 – Casi di studio in accordo a DNV [N8] – ULS/ALS

Caso	Vento – V_w (m/s) ⁽²⁾	Corrente – V_c (m/s)	Onda – H_s (m) ⁽⁴⁾	Direzione ⁽¹⁾ (°)
17	15.52	0.5	0.5	55
18	15.52	0	0	100
19	15.52	0	0	145
20	15.52 ⁽³⁾	0	0	190
21	15.52 ⁽³⁾	0.5	0.5	235
22	22.32	0.5	0.5	280
23	22.32	0.5	0.5	325
24	22.32 ⁽⁵⁾	0.5	0.5	10

Note:
1. Le direzioni sono riferite all'Est.
2. Valori medi su 10 minuti (TR=10 anni).
3. I valori sono relativi al settore Sud-Est.
4. Media H_{s0} delle 3 aree (TR = 10 anni).
5. Conservativamente è stato assunto il valore associato alla direzione N-O (dimensionamento dei parabordi)

Tabella 9-5 – Casi di studio SLS/ALS (10 YRP)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 29 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

9.5. Fattori di Sicurezza

I risultati ottenuti per i diversi parametri di progetto devono essere paragonati con i criteri di accettabilità considerando un certo fattore di sicurezza, come riportato nelle seguenti tabelle.

9.5.1. Linee di ormeggio

Parametro	SF		
	OCIMF [N6]	DNV [N8]	
Tensione	1.82 (Acciaio) 2 (Sintetico)	2.53 (Acciaio) 2.78 (Sintetico)	

Tabella 9-6 – Fattori di Sicurezza Linee di Ormeggio (ULS/SLS) – Analisi Statica

Parametro	SF		
	OCIMF [N6]	DNV [N8]	
Tensione	-	1.695 (Acciaio) 1.859 (Sintetico)	

Tabella 9-7 – Fattori di Sicurezza Linee di Ormeggio (ALS) – Analisi Statica



9.5.2. Manichette

Parametro	SF
Raggio di curvatura	1.5

Tabella 9-8 – Fattori di Sicurezza Manichette Criogeniche (ULS/SLS) – Analisi Statica

Parametro	SF
Raggio di curvatura	1.3

Tabella 9-9 – Fattori di Sicurezza Manichette Criogeniche (ALS) – Analisi Statica

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 30 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

9.5.3. Bitte/Ganci a scocco

Parametro	SF ⁽¹⁾
Capacità	Vedi Tabella 9-6 e Tabella 9-7
Note: 1. Gli standard internazionali prevedono che il gancio a scocco o la bitta, su cui si prevede di connettere una linea di ormeggio, abbia un SWL pari a l'MBL della linea più resistente. Ne consegue che il SF è già conteggiato nella scelta dell'MBL. Il SF sul materiale (SMYS) è considerato dal fornitore del dispositivo.	

Tabella 9-10 – Fattori di Sicurezza bitte/ganci a scocco

9.5.4. Respingenti/Parabordo

Parametro	SF [N11]
Energia assorbita	2


Tabella 9-11 – Fattori di Sicurezza respingenti/parabordo

9.6. Criteri di accettabilità

I seguenti criteri sono stati utilizzati nello studio per considerare il risultato delle analisi accettabile:

Parametro	Condizione	Riferimento
Tensione su linee di ormeggio	$T_s \cdot DAF \leq \frac{MBL}{SF}$	[N6][N8][N9]
Energia respingenti/parabordo	$E_N \cdot AF \cdot VF \cdot TF \cdot 0.9 \geq E_F \cdot SF$	[N3][N11]
Deformazione del respingente/parabordo	Come da specifica fornitore	-
Raggio di curvatura manichette	$R_c \leq \frac{MBR}{SF}$	-
Inclinazione verticale cime ormeggio	$\leq 25^\circ$	[N6]
Pressione sullo scafo	$\leq 200 \text{ kN/m}^2$	[N11]
Spostamento longitudinale FSRU (<i>surge</i>)	SLS: $\pm 0.7 \text{ m}$ ULS/ALS: $\pm 1.5 \text{ m}$	[N4] [A3]
Spostamento trasversale FSRU (<i>sway</i>)	SLS: $-0.5 \text{ m} \div 0.7 \text{ m}$ ULS/ALS: $-0.5 \text{ m} \div 1.5 \text{ m}$	[N4] [A3]

Tabella 9-12 – Criteri di accettabilità

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 31 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

10. ANALISI DI ORMEGGIO

10.1. Verifica ormeggio arredi esistenti

10.1.1. Schema di ormeggio

La prima verifica è stata effettuata considerando gli arredi esistenti descritti al paragrafo 6.3. L'analisi è stata effettuata considerando i casi riportati in Tabella 9-3 e Tabella 9-4 nel caso ULS essendo questo dimensionante per i dispositivi di ormeggio. Lo schema di ormeggio è quello considerato dal progettista [A10] che prevede:

- 2 cime alla lunga di prua (Bow Line 1 e Bow line 2);
- 2 *spring* di prua (Spring Line 1 e Spring Line 3);
- 2 *spring* di poppa (Spring Line 2 e Spring Line 4);
- 2 cime alla lunga di poppa (Stern Line 1, Stern Line 2).

Data la configurazione della banchina e le limitazioni imposte all'angolo sulla verticale (Tabella 9-12) non è stato possibile installare dei traversini. Si è pertanto proceduto ad aggiungere ulteriori cime alla lunga e *spring* per limitare carichi e spostamenti:



- 1 cima alla lunga di poppa (Stern Line 3) il più ortogonale possibile alla banchina;
- 1 *spring* di prua (Spring Line 5)

Le line di ormeggio sono state considerate con le seguenti caratteristiche:

Materiale	MBL	Diametro	Peso
Poliestere	3175 kN	88 mm	4.81 kg/m

Tabella 10-1 – Caratteristiche cime di ormeggio per verifica banchina arredi esistenti

Il pre-tensionamento delle linee è stato considerato nel range 20-25 MT.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 32 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

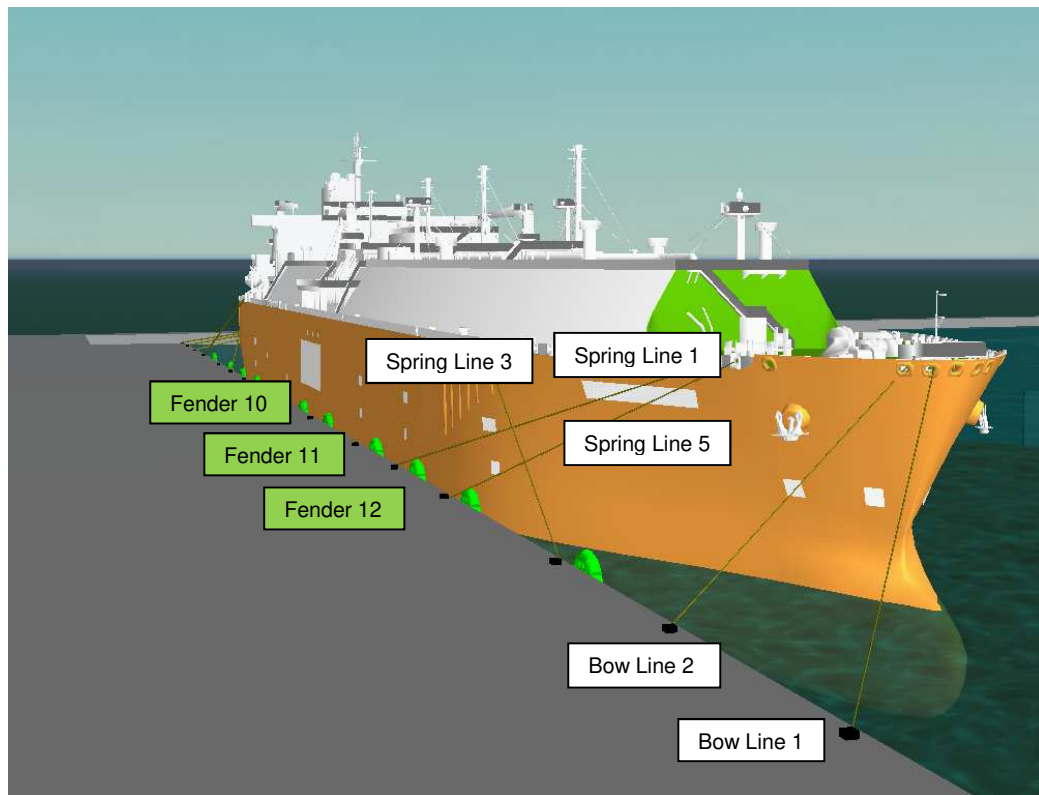


Figura 10-1 – Schema ormeggio banchina con arredi esistenti (vista di prua)

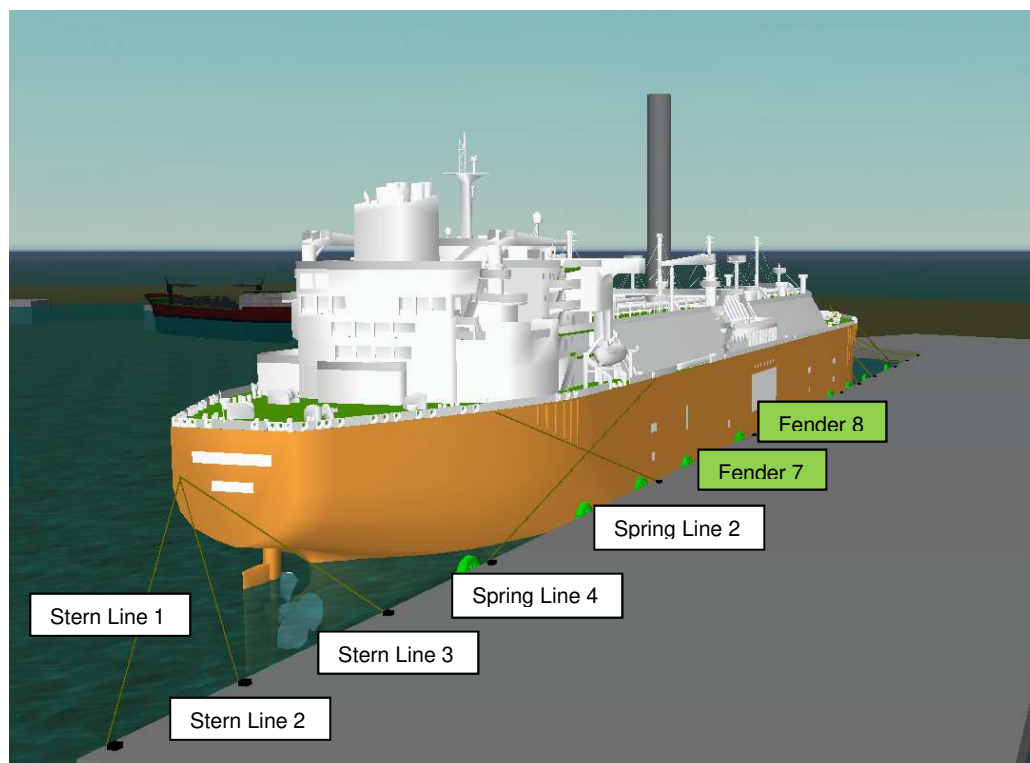


Figura 10-2 – Schema ormeggio banchina con arredi esistenti (vista di poppa)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 33 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

10.1.2. Risultati verifica ormeggio arredi esistenti

OCIMF [N6]

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
FSRU X (m)	0.2	-1.5	-3.0	-2.3	-0.4	-0.3	-0.1	0.2
FSRU Y (m)	0.1	0.8	1.4	0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.2
Bow Line 1 Tensione (kN)	105.7	631.4	1554.5	1379.5	471.3	425.0	284.0	583.2
Bow Line 2 Tensione (kN)	78.9	873.0	2439.1	2303.0	467.0	425.4	274.9	523.3
Spring Line 1 Tensione (kN)	432.6	443.4	699.2	614.7	12.2	46.0	223.4	469.8
Spring Line 2 Tensione (kN)	46.6	495.6	711.6	593.7	638.0	546.1	319.5	23.3
Spring Line 3 Tensione (kN)	49.5	450.9	810.8	741.0	627.6	537.6	315.9	22.8
Spring Line 4 Tensione (kN)	442.1	264.1	194.6	169.7	16.5	59.8	233.0	472.7
Spring Line 5 Tensione (kN)	480.3	712.0	1572.0	1268.3	4.0	6.9	194.4	537.5
Stern Line 1 Tensione (kN)	354.1	742.2	749.6	442.6	84.6	391.6	245.2	399.1
Stern Line 2 Tensione (kN)	344.2	958.5	1027.0	591.7	76.7	210.2	242.7	400.6
Stern Line 3 Tensione (kN)	273.1	1559.1	1977.0	999.2	138.8	568.6	247.2	346.4
Bow Line 1 Bitta (kN)	105.7	631.4	1554.5	1379.5	471.3	425.0	284.0	583.2
Bow Line 2 Bitta (kN)	78.9	873.0	2439.1	2303.0	467.0	425.4	274.9	523.3
Spring Line 1 Bitta (kN)	432.6	443.4	699.2	614.7	12.2	46.0	223.4	469.8
Spring Line 2 Bitta (kN)	46.6	495.6	711.6	593.7	638.0	546.1	319.5	23.3
Spring Line 3 Bitta (kN)	49.5	450.9	810.8	741.0	627.6	537.6	315.9	22.8
Spring Line 4 Bitta (kN)	442.1	264.1	194.6	169.7	16.5	59.8	233.0	472.7
Spring Line 5 Bitta (kN)	480.3	712.0	1572.0	1268.3	4.0	6.9	194.4	537.5
Stern Line 1 Bitta (kN)	354.1	742.2	749.6	442.6	84.6	391.6	245.2	399.1
Stern Line 2 Bitta (kN)	344.2	958.5	1027.0	591.7	76.7	210.2	242.7	400.6
Stern Line 3 Bitta (kN)	273.1	1559.1	1977.0	999.2	138.8	568.6	247.2	346.4
Fender 4 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 5 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 6 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 7 - Reazione (kN)	371.8	0.0	0.0	0.0	69.4	0.0	731.3	2948.7

CENT.MDT.GG.GEN.09650 REV. 00

File dati: 100-ZA-E-10001_Studio di Ormeggio_02A.docx

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 34 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
Fender 8 - Reazione (kN)	315.3	0.0	0.0	0.0	176.2	130.3	1716.8	1835.8
Fender 9 - Reazione (kN)	271.8	0.0	0.0	0.0	268.0	2449.0	2464.8	991.2
Fender 10 - Reazione (kN)	231.8	0.0	0.0	0.0	352.4	4585.6	3151.8	215.6
Fender 11 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 12 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 13 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 14 - Reazione (kN)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 4 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 5 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 6 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 7 - Pressione scafo (kN/m2)	153.0	0.0	0.0	0.0	28.6	0.0	300.9	1213.4
Fender 8 - Pressione scafo (kN/m2)	129.8	0.0	0.0	0.0	72.5	53.6	706.5	755.5
Fender 9 - Pressione scafo (kN/m2)	111.9	0.0	0.0	0.0	110.3	1007.8	1014.3	407.9
Fender 10 - Pressione scafo (kN/m2)	95.4	0.0	0.0	0.0	145.0	1887.1	1297.0	88.7
Fender 11 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 12 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 13 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fender 14 - Pressione scafo (kN/m2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bow Line 1 Angolo verticale (deg)	22.4	22.5	21.8	21.9	22.6	22.6	22.6	22.6
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	34.0	33.3	31.7	31.9	33.9	34.0	34.1	34.2
Spring Line 1 Angolo verticale (deg)	11.2	11.2	11.1	11.2	5.2	10.2	11.1	11.2
Spring Line 2 Angolo verticale (deg)	11.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	11.8
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	18.7	19.4	19.2	19.2	19.3	19.4	19.4	19.3
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	9.3	9.3	9.2	9.1	4.7	8.7	9.2	9.3
Spring Line 5 Angolo verticale (deg)	18.3	18.2	17.7	17.8	6.8	11.6	18.4	18.3
Stern Line 1 Angolo verticale (deg)	3.8	3.9	3.9	3.9	3.0	3.7	3.7	3.8
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	4.7	4.8	4.7	4.8	4.0	4.6	4.6	4.7
Stern Line 3 Angolo verticale (deg)	6.3	6.2	6.1	6.3	6.1	6.3	6.3	6.3

Tabella 10-2 – Risultati verifiche di ormeggio arredi esistenti (OCIMF - Tabella 9-3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 35 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

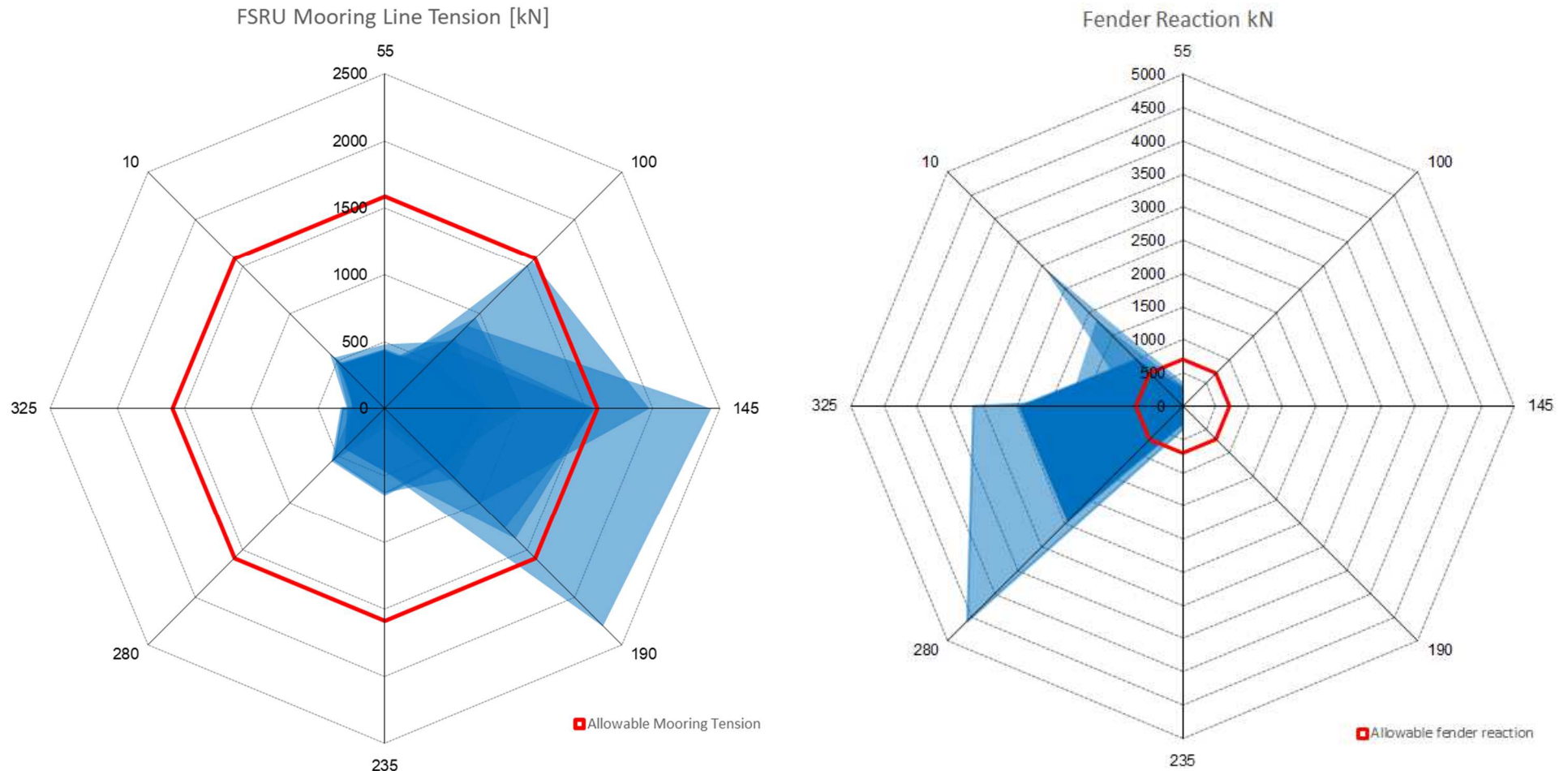




Figura 10-3 – Radar verifiche ormeggio arredi esistenti (OCIMF - Tabella 9-3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 36 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

10.2. Verifica ormeggio nuovi arredi

Le verifiche fatte considerando gli arredi esistenti non hanno soddisfatto i criteri di accettabilità definiti al paragrafo 9.6 ed è pertanto necessario definire un nuovo set di arredi da installare sulla Nuova Banchina Commerciale per rendere possibile l'ormeggio della FSRU in condizioni di sicurezza.

10.2.1. Manichette criogeniche

Le manichette criogeniche sono utilizzate per trasferire il GNL dalla metaniera alla FSRU; la FSRU sarà connessa tramite quattro (4) manichette da 8". Il sistema di ormeggio dovrà essere progettato in maniera che il raggio minimo di curvatura soddisfi i parametri riportati di seguito:

Standard	Materiale	Diametro	Peso vuoto	MBR
EN 13766, IMO IGC EN 12434	Armatura: Acciaio AISI 316 Contenimento: Poliestere Rivestimento: Poliammide	200 mm (8")	20 kg/m	0.910 m

Tabella 10-3 – Caratteristiche manichetta criogenica di trasferimento

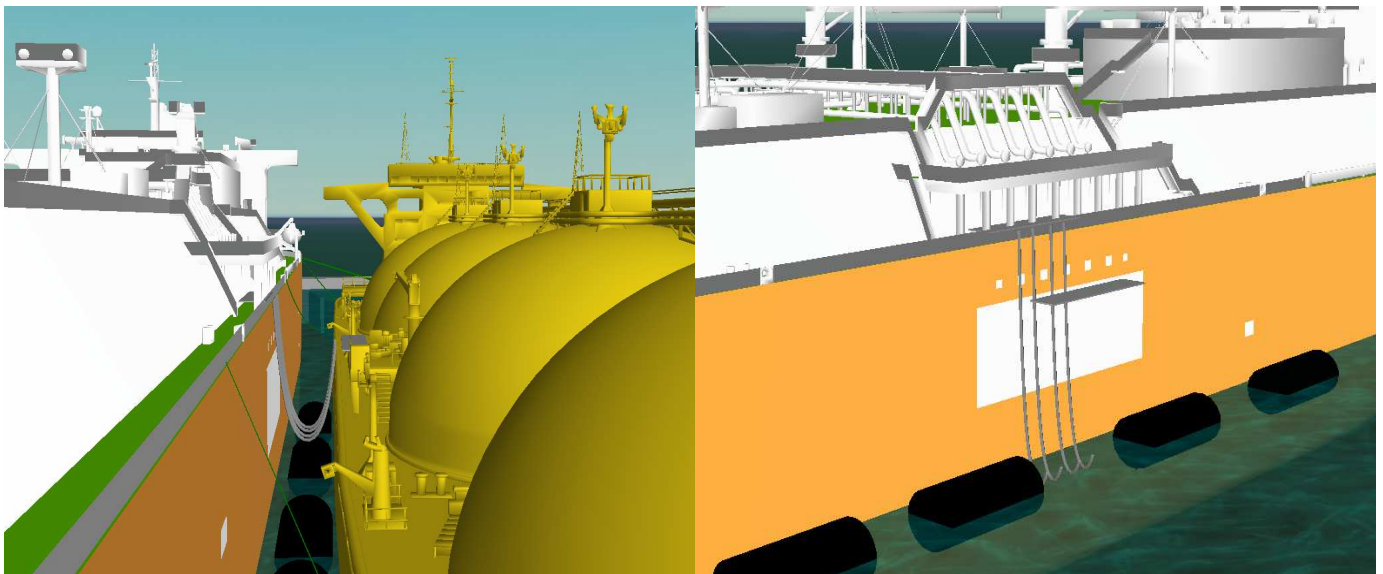




Figura 10-4 – Rendering manichette criogeniche

10.2.2. Nuovi respingenti e parabordi

Definizione respingenti banchina

Si parte con l'ipotizzare un respingente del tipo **Super Cone SC1200 E1.5** che grazie alla sua geometria simmetrica è in grado di assicurare grandi capacità di assorbimento dell'energia di ormeggio, basse reazioni e alta resistenza agli sforzi di taglio; queste caratteristiche rendono il *super cone* molto adatto alle applicazioni su terminali LNG.

Le caratteristiche del respingente selezionato sono le seguenti:

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 37 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Modello	Materiale	Piastra	R _N	E _N	Deformazione
Super Cone SC1200 E1.5	Misto gomma naturale e sintetica	UHMW-PE superficie 8 m ² (4,000 mm x 2,000 mm)	1,185 kN	738 kNm	72% 0,864 mm

Tabella 10-4 – Caratteristiche respingente selezionato

Lo standard raccomanda di spaziare i respingenti di un valore inferiore al 25% della lunghezza fra le perpendicolari (L_{pp}) della nave più piccola attesa ma i fornitori suggeriscono una spaziatura comunque non superiore ai 15 m che, nel presente caso, significherebbe avere da sette a otto respingenti a contatto con il *mid-parallel body*. La posizione dei nuovi respingenti sulla banchina è riportata in [A1].



Figura 10-5 – Esempio di respingente modello Super Cone

Per selezionare le caratteristiche del respingente è necessario definire l'energia massima da assorbire durante la fase di accosto e la reazione massima durante le fasi di stazionamento all'ormeggio; la metodologia impiegata in questo studio è quella proposta in [N3][N11] in cui l'energia di accosto per ormeggio lungo la banchina è calcolata con la seguente formula:

$$E_F = \frac{1}{2} \cdot MD \cdot C_M \cdot C_E \cdot C_S \cdot C_C \cdot V_B^2$$



Applicando la formula sopra e calcolando i coefficienti come da normativa si ottiene:

C _M	C _E	C _S	C _C	V _B	E _F	E _A =E _F ·F _S
1.79	0.68	1	0.90	0.052 m/s	148 kNm	296 kNm

Tabella 10-5 – Calcolo energia di impatto sui respingenti banchina

in cui la velocità V_B è stata determinata in accordo a [N11] come riportato nella Figura 10-6 per una condizione conservativa di avvicinamento facile ma in condizioni esposte (il porto rientrerebbe normalmente in una condizione *sheltered*).

Il respingente deve essere selezionato in maniera tale da rispettare i criteri definiti in Tabella 9-12 e definendo quindi i coefficienti correttivi da applicare al valore *rating* fornito dal produttore:

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 38 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

- TF può essere determinato dalle tabelle fornite dal produttore stesso una volta definito il materiale e la temperatura di esercizio. Per un materiale misto (gomma naturale e sintetica) ed una temperatura massima di lavoro pari a 45°C abbiamo **TF=0.9315**
- VF si calcola partendo dalla determinazione del tempo impiegato dal respingente (SC1200) per dissipare l'energia secondo la seguente formula:

$$t = \frac{d}{f \cdot V_B} = 23.07 \text{ s}$$

con:

$$f = 0.72$$

$$d = 0.72 \cdot 1.2 = 0.864 \text{ m}$$

Per un valore t pari a quello calcolato da catalogo abbiamo **VF=1.03**

- AF rappresenta la correzione dovuta all'inclinazione che il respingente assume a seguito dell'angolo con cui viene effettuato l'ormeggio. Nel presente progetto, considerando la conformazione dell'area prospiciente l'ormeggio si suppone una manovra ([A4]) con un ampio angolo di attacco, pari a 15°. Ne consegue che il fattore di correzione per il modello Super Cone è **AF=0.856**

I risultati sopra possono essere riassunti nella seguente tabella:

VF	TF	AF	Energia ⁽¹⁾	E _A ⁽¹⁾	Status ⁽¹⁾
1.03	0.9315	0.856	545 kNm	296 kNm	Verificato

Note:
(1) Vedi formula in Tabella 9-12

Tabella 10-6 – Calcolo energia di impatto sui respingenti banchina

VF	TF	AF	R _F
1.03	0.9315	0.856	1070 kN

Tabella 10-7 – Calcolo reazione reale respingenti banchina

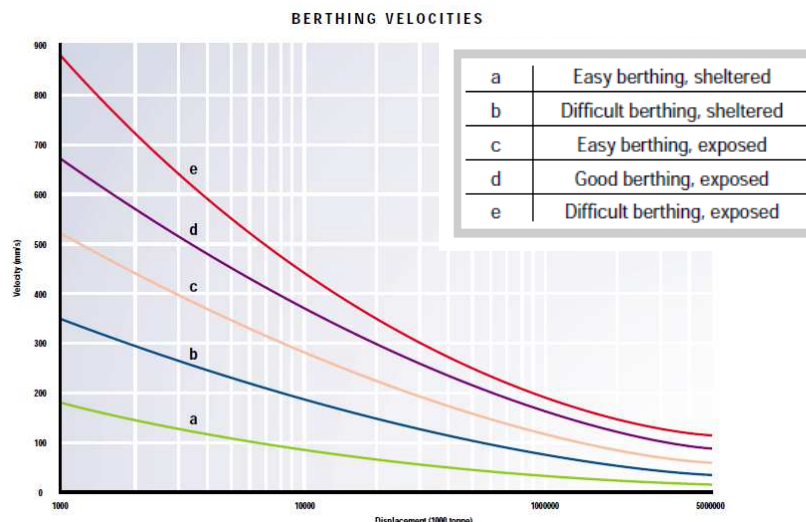


Figura 10-6 – Velocità di approccio all'ormeggio in varie condizioni

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 39 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

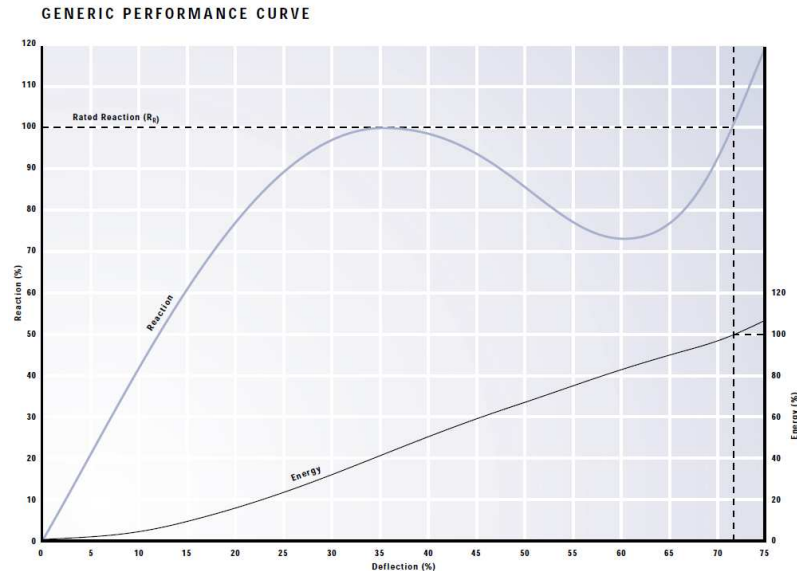


Figura 10-7 – Curva delle prestazioni del respingente (modello Super Cone - SC)

Definizione parabordi STS

Nella fase di ormeggio STS le due navi devono essere separate mediate dei parabordi che hanno le seguenti funzioni:

- Mantenere una distanza tale da non pregiudicare la curvatura minima delle manichette criogeniche
- Assorbire l'energia di accosto durante la fase di ormeggio della metaniera lungo la murata della FSRU
- Distribuire il carico ambientale su una superficie tale da non arrecare danno ai due scafi

La distanza minima, *stand off distance*, è spesso il criterio dimensionante per la scelta dei parabordi. In [N1][N3] la scelta è associata al seguente rapporto, C:



$$C = \frac{2 \cdot MD_1 \cdot MD_2}{MD_1 + MD_2}$$

Per il progetto in oggetto, si ha $C = 57,143$ che implica una distanza minima consigliata di almeno 2,5 m. Nel caso di progetto le manichette criogeniche hanno un raggio di curvatura pari a 0,91 m (Tabella 10-3), pertanto la distanza minima per costruzione geometrica è pari a 3,42 m come riportato in Figura 10-9.

In base a quanto introdotto e seguendo le indicazioni riportate in [N1] il parabordo selezionato è il seguente:

Modello	Materiale	Pressione Scafo	R_N	E_N	Deformazione
Pneumatic 50 kPa $\Phi D=4 \text{ m} \times L=9 \text{ m}$	Gomma mista	146 kN/m ²	5,747 kN	4,752 kNm	60% 2.4 m

Tabella 10-8 – Caratteristiche parabordo selezionato

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 40 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

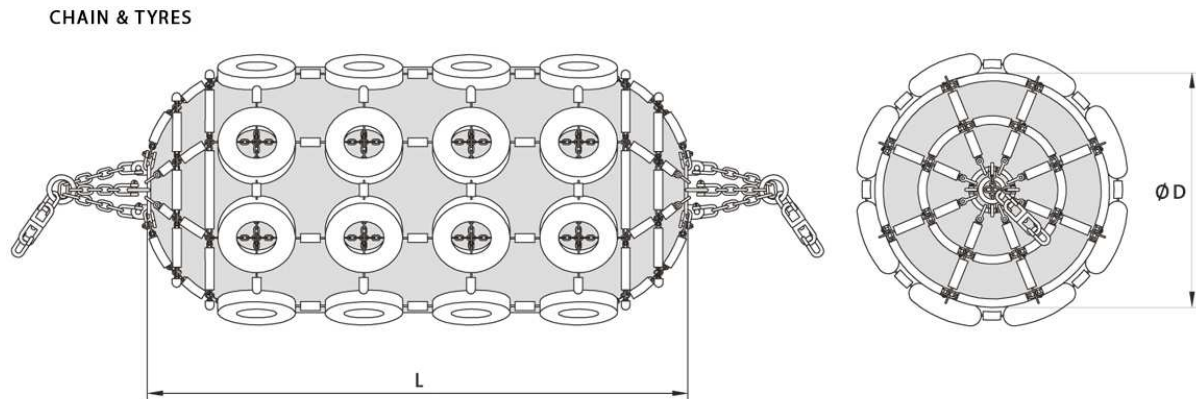


Figura 10-8 – Schema parabordo galleggiante di tipo pneumatico

La pressione scaricata sullo scafo da questo tipo di parabordo galleggiante è definita dal fornitore e dunque sempre al di sotto del valore limite ($146 \text{ kN/m}^2 \leq 200 \text{ kN/m}^2$ come riportato in Tabella 9-12) per il modello selezionato.

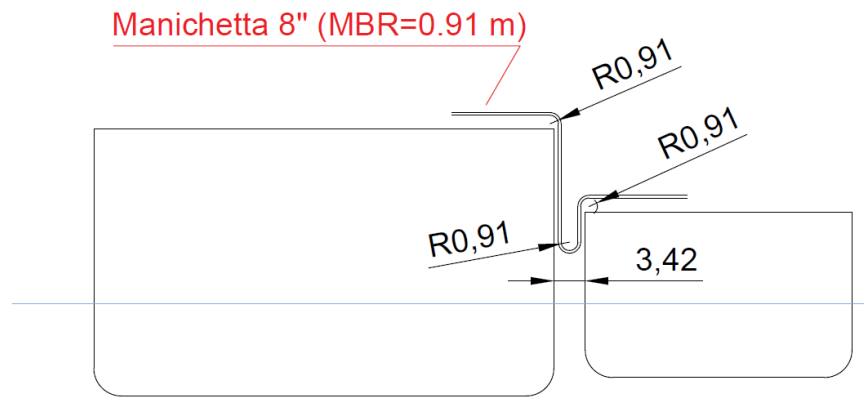


Figura 10-9 – Distanza minima geometrica in configurazione STS

Anche in questo caso è necessario definire l'energia di accosto e verificare che sia al di sotto del valore nominale proposto nel catalogo fornitore:


$$E_F = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{(MD_1 \cdot C_{M1}) \cdot (MD_2 \cdot C_{M2})}{(MD_1 \cdot C_{M1}) + (MD_2 \cdot C_{M2})} \right] \cdot C_E \cdot V_B^2$$

in cui i pedici 1 e 2 indicano i due mezzi coinvolti nell'ormeggio STS. Applicando la formula sopra e calcolando i coefficienti come da normativa si ottiene:

C_{M1}	C_{M2}	C_E	V_B	E_F	$E_A = E_F \cdot F_S$
1.71	1.50	0.48	0.176 m/s	338 kNm	675 kNm

Tabella 10-9 – Calcolo energia di impatto sui respingenti banchina

in cui la velocità V_B è stata determinata in accordo a [N11] come riportato nella Figura 10-6 per la metaniera con dislocamento 40,000 MT.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 41 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

VF	TF	AF	Energia ⁽¹⁾	E _A ⁽¹⁾	Status ⁽¹⁾
1.04	0.9315	0.859	3,559 kNm	675 kNm	Verificato
Note: (1) Vedi formula in Tabella 9-12					

Il numero dei parabordi è quattro (4) così posizionati:

- Un parabordo a prua ed uno a poppa del manifold della FSRU, entro una distanza di 25 m [N1][N6].
- Un parabordo nell'estrema parte prodiera del *mid-parallel body*
- Un parabordo nell'estrema parte poppiera del *mid-parallel body*

Nelle fasi operative, parabordi secondari come identificati in [N1] possono essere installati; tali parabordo non sono stati modellati nel presente studio.

10.2.3. Nuovo schema di ormeggio

Ormeggio FSRU alla banchina

La posizione dei punti di ormeggio è stata arretrata rispetto a quella esistente di circa 30 m verso il terrapieno (rif.[A1]) per ottenere un layout più efficace ed in linea con lo schema standard proposto in [N6][N11]. La configurazione di ormeggio tra la FSRU e la banchina che ne deriva è di seguito descritta:

- Traversini di prua e poppa (*breast lines*): hanno lo scopo di assicurare l'accostamento della nave alla banchina, riducendo la deriva trasversale; devono essere il più perpendicolare possibile alla linea longitudinale della nave. Traversini troppo serrati implicano continue correzioni alla tensione dovuta alla variazione delle maree e del pescaggio.
- Spring di prua e poppa (*spring lines*): hanno lo scopo di limitare gli spostamenti paralleli alla banchina e devono pertanto essere concepiti per essere il più paralleli possibili alla banchina stessa.
- Cime di prua e poppa, alla lunga (*bow/stern lines*): contribuiscono ed integrano le funzioni delle linee di ormeggio introdotte sopra.

Il layout di ormeggio è composto dalle seguenti linee:

- quattro (4) cime di prua alla lunga, di cui tre (3) ridondate per un totale di sette (7) cime
- quattro (4) spring, di cui due (2) ridondate per un totale di sei (6) cime
- tre (3) cime di poppa alla lunga, di cui due (3) ridondate per un totale di sei (6) cime


Il pre-tensionamento delle linee è stato considerato nel range 10-35 MT.

Le linee di ormeggio sono state considerate aventi le seguenti caratteristiche:

Materiale	MBL	Diametro	Peso
Poliestere	1,669 kN	64 mm	3.19 kg/m

Tabella 10-10 – Caratteristiche cime di ormeggio per verifica nuovi arredi banchina

Otto (8) nuovi respingenti, come definiti al paragrafo 10.2.2, saranno installati lungo la banchina in corrispondenza del *mid-parallel body* della FSRU con una spaziatura di 15 m. Le coordinate dei nuovi arredi sono riportati in [A1].

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 42 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003


Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



Figura 10-10 – Schema ormeggio banchina con nuovi arredi (vista di prua)



Figura 10-11 – Schema ormeggio banchina con nuovi arredi (vista di poppa)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 43 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Ormeggio Metaniera Shuttle Carrier ad FSRU

Lo schema di ormeggio tra la FSRU e la metaniera *Shuttle Carrier* è definito in accordo a quanto proposto in [N1][N11] ed è composto dalle seguenti linee:

- Due (2) cime di prua alla lunga singole
- Due (2) spring
- Quattro (4) cime di poppa alla lunga



Le linee di ormeggio sono state considerate aventi le seguenti caratteristiche:

Materiale	MBL	Diametro	Peso
Poliestere	1,401 kN	44 mm	1.14 kg/m

Tabella 10-11 – Caratteristiche cime di ormeggio STS



Figura 10-12 – Schema ormeggio STS (vista di poppa)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 44 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



Figura 10-13 – Schema ormeggio STS (vista di poppa)

10.2.4. Nuove bitte/ganci a scocco

Le linee di ormeggio sono assicurate, lato banchina, su dei punti fissi; questi possono essere costituiti da ganci a scocco o bitte. In entrambi i casi, il dimensionamento è funzione del MBL della più forte linea di ormeggio che si prevede di collegare al dispositivo; in particolare, vale la seguente formula [N8][N6][N12]:

$$SWL \geq MBL$$

in cui SWL (*Safe Working Load*) è il carico di lavoro del dispositivo.



In un tipico terminale di carico/scarico idrocarburi, solitamente vengono installati ganci a scocco nelle applicazioni di ormeggio temporaneo (*temporary mooring*) che garantiscono la disconnessione rapida in qualsiasi stato tensionale si trovino le linee di ormeggio o in caso di emergenza; il progetto in oggetto prevede un ormeggio permanente della FSRU alla banchina (*permanent mooring*) e, pertanto, bitte di idonea capacità potrebbero essere previste. Nel presente documento vengono valutate entrambe le opzioni (bitte e ganci a scocco), demandando la scelta finale alle fasi successive del progetto.

Bitte

In caso di sistema di linee di ormeggio multiple su una singola bitta, la capacità totale può essere calcolata in accordo a [N13] con la seguente formula per la condizione ULS (nel caso di N=1, un fattore 1.18 è comunque raccomandato):

$$SWL = 1.5 \cdot (N \cdot 0.6 \cdot MBL) = N \cdot (0.9 \cdot MBL)$$

con N pari al numero di linee di ormeggio collegate alla bitta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 45 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Ganci a scocco

In caso si scelga l'installazione dei ganci a scocco, lo standard prevede che il SWL del singolo gancio sia dimensionato ad un valore pari o superiore al MBL della linea ad esso connesso; generalmente si scoraggia la connessione di più linee sul singolo gancio. Anche in questo caso, per il caso N=1 si raccomanda conservativamente un fattore di 1.18.

Ne consegue che dato il MBL delle cime di ormeggio tra FSRU e banchina pari a 170.2 MT (vedi Tabella 10-10) e selezionando i valori commerciali sia per il caso bitte che per quello ganci a scocco, si ottiene:

No.	TIPOLOGIA	SWL [MT]
MP1	DOPPIO	350
MP2	DOPPIO	350
MP3	DOPPIO	350
MP4	DOPPIO	350
MP5	DOPPIO	350
MP6	DOPPIO	350
MP7	DOPPIO	350
MP8	DOPPIO	350
MP9	DOPPIO	350
MP10	DOPPIO	350
MP11	DOPPIO	350

Tabella 10-12 – Caratteristiche nuove bitte/ganci a scocco

La nuova posizione delle bitte/ganci a scocco sulla banchina è riportata in [A1].

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 46 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

10.2.5. Risultati verifica ormeggio nuovi arredi

OCIMF [N6] – (Condizione *survival*, solo FSRU connesso alla banchina)

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
FSRU X (m)	0.6	-0.1	-0.4	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.5
FSRU Y (m)	0.7	0.5	0.6	0.2	-0.4	-0.2	0.0	0.5
Bow Line 1a Tensione (kN)	122.4	85.4	225.3	241.9	214.2	159.1	177.5	193.0
Bow Line 1b Tensione (kN)	122.4	85.4	225.3	241.9	214.2	159.1	177.5	193.0
Bow Line 2 Tensione (kN)	144.1	88.9	241.5	252.9	211.1	156.8	184.4	215.0
Bow Line 3a Tensione (kN)	163.9	115.4	281.9	290.1	241.3	180.6	208.1	238.1
Bow Line 3b Tensione (kN)	163.9	115.4	281.9	290.1	241.3	180.6	208.1	238.1
Bow Line 4a Tensione (kN)	183.0	104.3	275.4	274.0	205.4	153.2	195.1	250.0
Bow Line 4b Tensione (kN)	183.0	104.3	275.4	274.0	205.4	153.2	195.1	250.0
Spring Line 1a Tensione (kN)	405.1	159.1	164.2	94.1	4.2	34.6	145.2	340.2
Spring Line 1b Tensione (kN)	405.1	159.1	164.2	94.1	4.2	34.6	145.2	340.2
Spring Line 2a Tensione (kN)	1.1	12.9	80.9	149.1	270.1	152.1	37.5	1.7
Spring Line 2b Tensione (kN)	1.1	12.9	80.9	149.1	270.1	152.1	37.5	1.7
Spring Line 3 Tensione (kN)	2.2	124.6	159.9	177.0	247.4	157.0	51.7	2.8
Spring Line 4 Tensione (kN)	298.4	165.9	148.3	101.8	25.7	76.6	137.9	249.0
Stern Line 1a Tensione (kN)	172.1	394.9	381.2	246.0	113.2	114.0	86.3	66.1
Stern Line 1b Tensione (kN)	172.1	394.9	381.2	246.0	113.2	114.0	86.3	66.1
Stern Line 2a Tensione (kN)	155.7	418.4	407.5	262.5	123.5	117.2	79.5	44.9
Stern Line 2b Tensione (kN)	155.7	418.4	407.5	262.5	123.5	117.2	79.5	44.9
Stern Line 3a Tensione (kN)	126.8	460.0	453.0	291.3	142.2	123.5	67.9	14.0
Stern Line 3b Tensione (kN)	126.8	460.0	453.0	291.3	142.2	123.5	67.9	14.0
Punto di ormeggio MP11 Tensione (kN)	244.7	170.8	450.6	483.8	428.4	318.2	355.1	385.9
Punto di ormeggio MP10 Tensione (kN)	144.1	88.9	241.5	252.9	211.1	156.8	184.4	215.0
Punto di ormeggio MP9 Tensione (kN)	327.7	230.8	563.9	580.2	482.5	361.2	416.3	476.2
Punto di ormeggio MP8 Tensione (kN)	366.1	208.6	550.9	548.0	410.7	306.4	390.3	500.0
Punto di ormeggio MP7 Tensione (kN)	2.1	25.8	161.7	298.2	540.1	304.2	74.9	3.4

CENT.MDT.GG.GEN.09650 REV. 00

File dati: 100-ZA-E-10001_Studio di Ormeggio_02A.docx

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 47 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
Punto di ormeggio MP6 Tensione (kN)	810.2	318.2	328.5	188.2	8.3	69.1	290.3	680.3
Punto di ormeggio MP5 Tensione (kN)	2.2	124.6	159.9	177.0	247.4	157.0	51.7	2.8
Punto di ormeggio MP4 Tensione (kN)	298.4	165.9	148.3	101.8	25.7	76.6	137.9	249.0
Punto di ormeggio MP3 Tensione (kN)	253.6	920.0	906.1	582.5	284.4	246.9	135.7	28.0
Punto di ormeggio MP2 Tensione (kN)	311.4	836.8	814.9	525.1	247.0	234.4	159.0	89.8
Punto di ormeggio MP1 Tensione (kN)	344.2	789.8	762.5	492.1	226.4	228.1	172.6	132.1
Reazione Parabordo A (kN)	59.7	0.0	0.0	0.0	0.0	382.1	753.1	1064.2
Reazione Parabordo B (kN)	108.5	0.0	0.0	0.0	48.7	498.6	762.6	994.7
Reazione Parabordo C (kN)	122.5	0.0	0.0	0.0	70.1	531.9	765.3	968.1
Reazione Parabordo D (kN)	196.5	0.0	0.0	0.0	185.8	672.9	779.6	828.5
Reazione Parabordo E (kN)	305.5	0.0	0.0	0.0	361.1	856.9	798.6	642.6
Reazione Parabordo F (kN)	395.4	0.0	0.0	0.0	502.8	994.9	812.8	491.3
Reazione Parabordo G (kN)	412.5	0.0	0.0	0.0	529.8	1019.7	815.5	457.7
Reazione Parabordo H (kN)	472.6	63.6	0.0	0.0	608.0	1068.0	825.0	339.9
Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	11.1	10.9	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	11.1	10.9	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	12.3	12.1	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
Bow Line 3a Angolo verticale (deg)	14.1	14.0	14.0	14.0	14.1	14.1	14.1	14.1
Bow Line 3b Angolo verticale (deg)	14.1	14.0	14.0	14.0	14.1	14.1	14.1	14.1
Bow Line 4a Angolo verticale (deg)	14.6	14.5	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Bow Line 4b Angolo verticale (deg)	14.6	14.5	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Spring Line 1a Angolo verticale (deg)	17.9	18.1	18.1	18.0	10.1	17.4	18.1	17.9
Spring Line 1b Angolo verticale (deg)	17.9	18.1	18.1	18.0	10.1	17.4	18.1	17.9
Spring Line 2a Angolo verticale (deg)	0.0	20.7	22.4	22.4	22.3	22.4	22.1	7.1
Spring Line 2b Angolo verticale (deg)	0.0	20.7	22.4	22.4	22.3	22.4	22.1	7.1
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	0.0	16.6	16.7	16.7	16.6	16.7	16.3	3.4
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	10.3	10.2	10.2	10.0	8.2	9.8	10.1	10.3
Stern Line 1a Angolo verticale (deg)	10.3	10.3	10.3	10.3	10.1	10.1	10.0	9.8
Stern Line 1b Angolo verticale (deg)	10.3	10.3	10.3	10.3	10.1	10.1	10.0	9.8



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 48 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.1	10.5
Stern Line 3a Angolo verticale (deg)	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.1	10.5
Stern Line 3b Angolo verticale (deg)	13.5	13.5	13.5	13.6	13.5	13.5	13.2	10.6
Stern Line 4 Angolo verticale (deg)	13.5	13.5	13.5	13.6	13.5	13.5	13.2	10.6
Pressione Scafo da Parabordo A (kN/m2)	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	47.8	94.1	133.0
Pressione Scafo da Parabordo B (kN/m2)	13.6	0.0	0.0	0.0	6.1	62.3	95.3	124.3
Pressione Scafo da Parabordo C (kN/m2)	15.3	0.0	0.0	0.0	8.8	66.5	95.7	121.0
Pressione Scafo da Parabordo D (kN/m2)	24.6	0.0	0.0	0.0	23.2	84.1	97.4	103.6
Pressione Scafo da Parabordo E (kN/m2)	38.2	0.0	0.0	0.0	45.1	107.1	99.8	80.3
Pressione Scafo da Parabordo F (kN/m2)	49.4	0.0	0.0	0.0	62.9	124.4	101.6	61.4
Pressione Scafo da Parabordo G (kN/m2)	51.6	0.0	0.0	0.0	66.2	127.5	101.9	57.2
Pressione Scafo da Parabordo H (kN/m2)	59.1	8.0	0.0	0.0	76.0	133.5	103.1	42.5

Tabella 10-13 – Risultati ormeggio nuovi arredi (OCIMF - Tabella 9-3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 49 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

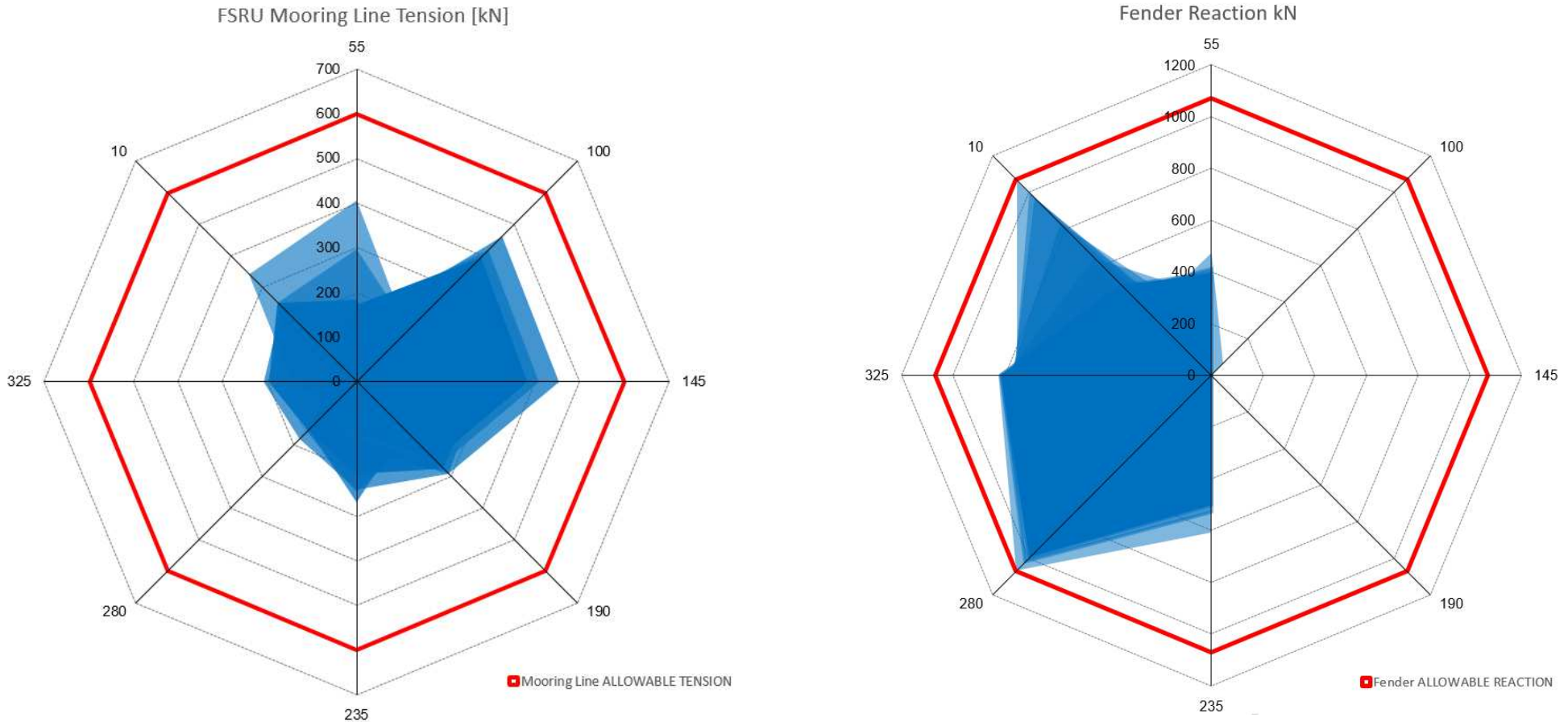


Figura 10-14 – Radar ormeggio nuovi arredi (OCIMF - Tabella 9-3)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 50 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

DNV [N8] (Condizione ULS, solo FSRU connesso alla banchina)

	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14	Caso 15	Caso 16
FSRU X (m)	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5
FSRU Y (m)	0.3	0.2	0.2	0.0	-0.1	-0.2	0.0	0.4
Bow Line 1a Tensione (kN)	159.5	129.1	158.9	185.3	191.8	164.9	175.0	194.2
Bow Line 1b Tensione (kN)	159.5	129.1	158.9	185.3	191.8	164.9	175.0	194.2
Bow Line 2 Tensione (kN)	170.7	133.4	164.2	190.8	194.7	163.7	181.6	214.9
Bow Line 3a Tensione (kN)	194.5	158.3	191.2	218.6	222.2	187.9	205.0	238.4
Bow Line 3b Tensione (kN)	194.5	158.3	191.2	218.6	222.2	187.9	205.0	238.4
Bow Line 4a Tensione (kN)	190.6	145.0	176.2	201.2	199.6	161.8	191.9	247.8
Bow Line 4b Tensione (kN)	190.6	145.0	176.2	201.2	199.6	161.8	191.9	247.8
Spring Line 1a Tensione (kN)	216.5	143.2	124.2	102.8	63.6	43.2	145.0	319.8
Spring Line 1b Tensione (kN)	216.5	143.2	124.2	102.8	63.6	43.2	145.0	319.8
Spring Line 2a Tensione (kN)	3.4	31.9	65.2	96.8	139.2	145.3	36.1	1.8
Spring Line 2b Tensione (kN)	3.4	31.9	65.2	96.8	139.2	145.3	36.1	1.8
Spring Line 3 Tensione (kN)	11.3	93.2	109.7	119.2	144.9	150.1	50.6	3.0
Spring Line 4 Tensione (kN)	182.9	146.5	130.6	113.4	89.1	80.8	138.2	237.0
Stern Line 1a Tensione (kN)	147.9	238.1	210.8	160.6	126.8	112.2	84.9	70.3
Stern Line 1b Tensione (kN)	147.9	238.1	210.8	160.6	126.8	112.2	84.9	70.3
Stern Line 2a Tensione (kN)	142.6	246.7	218.6	165.1	130.5	114.8	77.9	50.9
Stern Line 2b Tensione (kN)	142.6	246.7	218.6	165.1	130.5	114.8	77.9	50.9
Stern Line 3a Tensione (kN)	133.4	262.2	232.7	173.4	137.4	119.9	65.9	19.4
Stern Line 3b Tensione (kN)	133.4	262.2	232.6	173.4	137.4	119.9	65.9	19.4
Punto di ormeggio MP11 Tensione (kN)	319.1	258.1	317.8	370.6	383.7	329.8	349.9	388.3
Punto di ormeggio MP10 Tensione (kN)	170.7	133.4	164.2	190.8	194.7	163.7	181.6	214.9
Punto di ormeggio MP9 Tensione (kN)	389.1	316.6	382.4	437.3	444.4	375.9	410.0	476.8
Punto di ormeggio MP8 Tensione (kN)	381.3	290.1	352.3	402.4	399.3	323.7	383.7	495.6

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 51 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14	Caso 15	Caso 16
Punto di ormeggio MP7 Tensione (kN)	6.8	63.9	130.4	193.7	278.4	290.5	72.3	3.7
Punto di ormeggio MP6 Tensione (kN)	432.9	286.4	248.5	205.6	127.2	86.3	289.9	639.6
Punto di ormeggio MP5 Tensione (kN)	11.3	93.2	109.7	119.2	144.9	150.1	50.6	3.0
Punto di ormeggio MP4 Tensione (kN)	182.9	146.5	130.6	113.4	89.1	80.8	138.2	237.0
Punto di ormeggio MP3 Tensione (kN)	266.8	524.3	465.3	346.8	274.7	239.7	131.8	38.9
Punto di ormeggio MP2 Tensione (kN)	285.2	493.4	437.3	330.3	261.1	229.5	155.8	101.7
Punto di ormeggio MP1 Tensione (kN)	295.8	476.1	421.6	321.1	253.7	224.4	169.8	140.6
Reazione Parabordo A (kN)	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	375.8	787.5	1004.9
Reazione Parabordo B (kN)	72.0	0.0	0.0	0.0	60.6	480.0	797.8	922.4
Reazione Parabordo C (kN)	89.6	0.0	0.0	0.0	80.2	509.8	800.7	898.9
Reazione Parabordo D (kN)	182.9	0.0	0.0	0.0	184.6	641.0	816.2	775.1
Reazione Parabordo E (kN)	321.1	0.0	0.0	48.4	341.2	805.5	836.9	610.2
Reazione Parabordo F (kN)	435.1	208.8	93.9	189.3	469.0	928.9	852.3	470.1
Reazione Parabordo G (kN)	456.9	271.6	138.3	216.5	493.3	952.4	855.3	440.2
Reazione Parabordo H (kN)	533.1	521.3	308.9	325.5	572.0	1028.7	865.6	335.8
Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	11.2	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	11.2	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
Bow Line 3a Angolo verticale (deg)	14.1	14.0	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
Bow Line 3b Angolo verticale (deg)	14.1	14.0	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
Bow Line 4a Angolo verticale (deg)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Bow Line 4b Angolo verticale (deg)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Spring Line 1a Angolo verticale (deg)	18.0	18.1	18.0	18.0	17.9	17.6	18.1	18.0
Spring Line 1b Angolo verticale (deg)	18.0	18.1	18.0	18.0	17.9	17.6	18.1	18.0
Spring Line 2a Angolo verticale (deg)	14.8	22.0	22.3	22.4	22.4	22.4	22.0	8.3
Spring Line 2b Angolo verticale (deg)	14.8	22.0	22.3	22.4	22.4	22.4	22.0	8.3
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	13.7	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.3	4.5
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	10.2	10.2	10.1	10.1	9.9	9.9	10.1	10.3
Stern Line 1a Angolo verticale (deg)	10.2	10.3	10.3	10.3	10.2	10.1	10.0	9.8



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 52 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14	Caso 15	Caso 16
Stern Line 1b Angolo verticale (deg)	10.2	10.3	10.3	10.3	10.2	10.1	10.0	9.8
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.1	10.7
Stern Line 3a Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.1	10.7
Stern Line 3b Angolo verticale (deg)	13.5	13.6	13.6	13.6	13.5	13.5	13.2	11.5
Stern Line 4 Angolo verticale (deg)	13.5	13.6	13.6	13.6	13.5	13.5	13.2	11.5
Pressione Scafo da Parabordo A (kN/m2)	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	98.4	125.6
Pressione Scafo da Parabordo B (kN/m2)	9.0	0.0	0.0	0.0	7.6	60.0	99.7	115.3
Pressione Scafo da Parabordo C (kN/m2)	11.2	0.0	0.0	0.0	10.0	63.7	100.1	112.4
Pressione Scafo da Parabordo D (kN/m2)	22.9	0.0	0.0	0.0	23.1	80.1	102.0	96.9
Pressione Scafo da Parabordo E (kN/m2)	40.1	0.0	0.0	6.1	42.7	100.7	104.6	76.3
Pressione Scafo da Parabordo F (kN/m2)	54.4	26.1	11.7	23.7	58.6	116.1	106.5	58.8
Pressione Scafo da Parabordo G (kN/m2)	57.1	33.9	17.3	27.1	61.7	119.0	106.9	55.0
Pressione Scafo da Parabordo H (kN/m2)	66.6	65.2	38.6	40.7	71.5	128.6	108.2	42.0

Tabella 10-14 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV ULS - Tabella 9-4)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 53 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

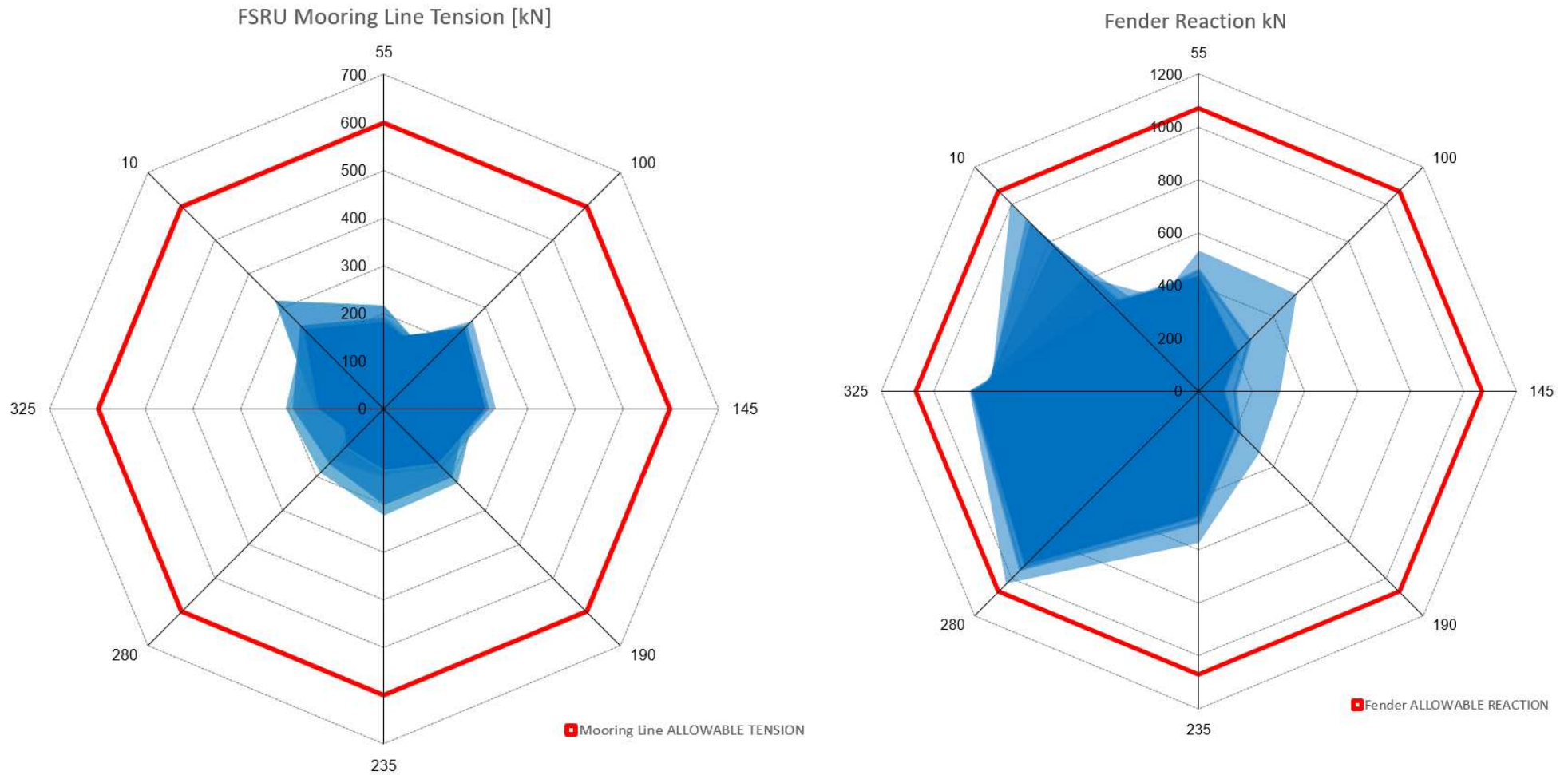


Figura 10-15 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ULS - Tabella 9-4)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 54 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

DNV [N8] (Condizione ALS, solo FSRU connesso alla banchina)

	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14	Caso 15	Caso 16
FSRU X (m)	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7
FSRU Y (m)	0.5	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.2	0.0	0.8
Bow Line 1a Tensione (kN)	143.2	114.9	146.4	196.4	201.8	173.9	184.6	169.4
Bow Line 1b Tensione (kN)	143.2	114.9	146.4	196.4	201.8	173.9	184.6	169.4
Bow Line 2 Tensione (kN)	160.2	117.7	150.4	202.4	205.1	173.1	191.8	199.5
Bow Line 3a Tensione (kN)	182.1	142.7	177.5	231.1	BROKEN	198.1	BROKEN	220.2
Bow Line 3b Tensione (kN)	182.1	142.7	177.5	BROKEN	233.3	BROKEN	215.9	220.2
Bow Line 4a Tensione (kN)	190.5	128.0	161.2	213.4	210.4	171.7	202.5	249.0
Bow Line 4b Tensione (kN)	190.5	128.0	161.2	213.4	210.4	171.7	202.5	249.0
Spring Line 1a Tensione (kN)	316.9	133.1	115.3	98.9	58.7	39.3	140.8	477.0
Spring Line 1b Tensione (kN)	BROKEN	133.1	115.3	98.9	58.7	39.3	140.8	BROKEN
Spring Line 2a Tensione (kN)	1.8	39.5	72.0	105.9	149.2	153.7	45.0	1.2
Spring Line 2b Tensione (kN)	1.8	39.5	72.0	105.9	149.2	153.7	45.0	1.2
Spring Line 3 Tensione (kN)	3.3	111.3	125.7	122.5	149.9	154.3	55.0	2.0
Spring Line 4 Tensione (kN)	243.9	143.4	127.9	109.4	84.7	77.2	134.3	332.3
Stern Line 1a Tensione (kN)	157.7	273.8	242.7	150.2	119.5	106.1	78.3	86.1
Stern Line 1b Tensione (kN)	157.7	273.8	242.7	150.2	119.5	106.1	78.3	86.1
Stern Line 2a Tensione (kN)	146.3	286.6	254.3	154.2	123.0	108.6	71.1	57.1
Stern Line 2b Tensione (kN)	146.3	286.6	254.3	154.2	123.0	108.6	71.1	57.1
Stern Line 3a Tensione (kN)	126.2	309.5	BROKEN	161.5	129.5	113.4	58.9	13.5
Stern Line 3b Tensione (kN)	126.2	BROKEN	274.9	161.5	129.5	113.4	58.8	13.5
Punto di ormeggio MP11 Tensione (kN)	286.3	229.9	292.9	392.7	403.5	347.8	369.3	338.9
Punto di ormeggio MP10 Tensione (kN)	160.2	117.7	150.4	202.4	205.1	173.1	191.8	199.5
Punto di ormeggio MP9 Tensione (kN)	364.1	285.3	354.9	BROKEN	BROKEN	BROKEN	BROKEN	440.4
Punto di ormeggio MP8 Tensione (kN)	381.0	256.1	322.4	426.7	420.8	343.5	405.0	498.0
Punto di ormeggio MP7 Tensione (kN)	3.5	78.9	143.9	211.9	298.3	307.5	90.0	2.4
Punto di ormeggio MP6 Tensione (kN)	BROKEN	266.3	230.7	197.8	117.3	78.6	281.5	BROKEN

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 55 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14	Caso 15	Caso 16
Punto di ormeggio MP5 Tensione (kN)	3.3	111.3	125.7	122.5	149.9	154.3	55.0	2.0
Punto di ormeggio MP4 Tensione (kN)	243.9	143.4	127.9	109.4	84.7	77.2	134.3	332.3
Punto di ormeggio MP3 Tensione (kN)	252.3	BROKEN	BROKEN	323.0	259.0	226.9	117.7	27.1
Punto di ormeggio MP2 Tensione (kN)	292.6	573.3	508.5	308.5	246.0	217.1	142.2	114.2
Punto di ormeggio MP1 Tensione (kN)	315.5	547.7	485.4	300.4	238.9	212.3	156.5	172.1
Reazione Parabordo A (kN)	54.4	0.0	0.0	0.0	27.5	405.6	815.6	1057.7
Reazione Parabordo B (kN)	103.4	0.0	0.0	0.0	81.7	494.8	812.8	975.4
Reazione Parabordo C (kN)	117.4	0.0	0.0	0.0	97.5	520.3	812.1	946.2
Reazione Parabordo D (kN)	191.5	0.0	0.0	0.0	181.0	631.4	807.9	792.5
Reazione Parabordo E (kN)	299.8	0.0	0.0	29.9	302.5	771.8	802.3	587.9
Reazione Parabordo F (kN)	389.9	131.5	25.3	142.7	404.2	877.2	798.2	404.2
Reazione Parabordo G (kN)	407.1	202.4	81.4	164.6	423.6	897.2	797.4	367.2
Reazione Parabordo H (kN)	467.3	503.7	291.1	241.4	491.6	967.5	794.6	240.0
Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	11.2	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	11.2	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	12.3	12.2	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
Bow Line 3a Angolo verticale (deg)	14.1	14.0	14.1	14.1	BROKEN	14.1	BROKEN	14.1
Bow Line 3b Angolo verticale (deg)	14.1	14.0	14.1	BROKEN	14.1	BROKEN	14.1	14.1
Bow Line 4a Angolo verticale (deg)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Bow Line 4b Angolo verticale (deg)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Spring Line 1a Angolo verticale (deg)	18.0	18.1	18.0	18.0	17.8	17.5	18.1	17.8
Spring Line 1b Angolo verticale (deg)	BROKEN	18.1	18.0	18.0	17.8	17.5	18.1	BROKEN
Spring Line 2a Angolo verticale (deg)	7.6	22.1	22.4	22.4	22.4	22.4	22.2	0.7
Spring Line 2b Angolo verticale (deg)	7.6	22.1	22.4	22.4	22.4	22.4	22.2	0.7
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	5.6	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.3	0.0
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	10.3	10.2	10.1	10.0	9.9	9.8	10.1	10.3
Stern Line 1a Angolo verticale (deg)	10.2	10.3	10.3	10.2	10.1	10.1	9.9	10.0
Stern Line 1b Angolo verticale (deg)	10.2	10.3	10.3	10.2	10.1	10.1	9.9	10.0
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.4	11.3	11.2	11.0	10.8


	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 56 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 9	Caso 10	Caso 11	Caso 12	Caso 13	Caso 14	Caso 15	Caso 16
Stern Line 3a Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.4	11.3	11.2	11.0	10.8
Stern Line 3b Angolo verticale (deg)	13.5	13.5	BROKEN	13.6	13.5	13.5	13.1	10.5
Stern Line 4 Angolo verticale (deg)	13.5	BROKEN	13.6	13.6	13.5	13.5	13.1	10.5
Pressione Scafo da Parabordo A (kN/m2)	6.8	0.0	0.0	0.0	3.4	50.7	102.0	132.2
Pressione Scafo da Parabordo B (kN/m2)	12.9	0.0	0.0	0.0	10.2	61.9	101.6	121.9
Pressione Scafo da Parabordo C (kN/m2)	14.7	0.0	0.0	0.0	12.2	65.0	101.5	118.3
Pressione Scafo da Parabordo D (kN/m2)	23.9	0.0	0.0	0.0	22.6	78.9	101.0	99.1
Pressione Scafo da Parabordo E (kN/m2)	37.5	0.0	0.0	3.7	37.8	96.5	100.3	73.5
Pressione Scafo da Parabordo F (kN/m2)	48.7	16.4	3.2	17.8	50.5	109.6	99.8	50.5
Pressione Scafo da Parabordo G (kN/m2)	50.9	25.3	10.2	20.6	53.0	112.2	99.7	45.9
Pressione Scafo da Parabordo H (kN/m2)	58.4	63.0	36.4	30.2	61.5	120.9	99.3	30.0

Tabella 10-15 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-4)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 57 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001



Figura 10-16 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-4)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 58 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

DNV [N8] (Condizione SLS, FSRU connesso alla banchina + Metaniera STS)

Ormeaggio FSRU-Banchina:

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
FSRU X (m)	0.2	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.2	0.3
FSRU Y (m)	0.2	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.2	0.0	0.3
Bow Line 1a Tensione (kN)	81.1	64.7	104.0	113.1	112.6	91.6	91.6	105.0
Bow Line 1b Tensione (kN)	81.1	64.7	104.0	113.1	112.6	91.6	91.6	105.0
Bow Line 2 Tensione (kN)	83.8	63.4	105.2	112.1	108.4	84.3	90.6	113.9
Bow Line 3a Tensione (kN)	80.7	61.1	106.4	112.5	108.6	82.1	86.9	110.4
Bow Line 3b Tensione (kN)	80.7	61.1	106.4	112.5	108.6	82.1	86.9	110.4
Bow Line 4a Tensione (kN)	88.9	63.6	108.4	110.3	100.8	71.7	87.9	127.4
Bow Line 4b Tensione (kN)	89.0	63.7	108.5	110.4	100.9	71.7	88.0	127.4
Spring Line 1a Tensione (kN)	182.7	137.3	123.9	91.6	48.8	33.7	125.8	251.0
Spring Line 1b Tensione (kN)	182.7	137.3	123.9	91.6	48.8	33.7	125.8	251.0
Spring Line 2a Tensione (kN)	16.7	61.7	97.0	130.8	175.9	179.5	76.3	3.1
Spring Line 2b Tensione (kN)	16.7	61.7	97.0	130.8	175.9	179.5	76.3	3.1
Spring Line 3 Tensione (kN)	36.9	92.5	112.4	126.1	160.7	164.0	73.7	4.9
Spring Line 4 Tensione (kN)	156.4	133.4	119.5	98.6	73.6	67.7	121.1	191.8
Stern Line 1a Tensione (kN)	116.3	171.9	158.2	106.8	94.2	82.6	66.9	59.8
Stern Line 1b Tensione (kN)	116.3	171.9	158.2	106.8	94.2	82.6	66.9	59.8
Stern Line 2a Tensione (kN)	111.2	175.5	162.5	107.9	96.7	84.1	60.4	44.9
Stern Line 2b Tensione (kN)	111.2	175.5	162.5	107.9	96.7	84.1	60.4	44.9
Stern Line 3a Tensione (kN)	102.2	181.8	169.9	109.7	101.3	87.2	49.3	20.7
Stern Line 3b Tensione (kN)	102.2	181.8	169.9	109.7	101.3	87.2	49.3	20.7
Punto di ormeggio MP11 Tensione (kN)	162.3	129.4	208.1	226.2	225.2	183.3	183.1	210.0
Punto di ormeggio MP10 Tensione (kN)	83.8	63.4	105.2	112.1	108.4	84.3	90.6	113.9
Punto di ormeggio MP9 Tensione (kN)	161.3	122.2	212.9	225.1	217.1	164.1	173.8	220.9
Punto di ormeggio MP8 Tensione (kN)	177.8	127.3	216.9	220.7	201.7	143.4	175.9	254.8
Punto di ormeggio MP7 Tensione (kN)	365.3	274.6	247.8	183.2	97.5	67.3	251.5	502.0

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 59 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Punto di ormeggio MP6 Tensione (kN)	33.3	123.4	194.0	261.6	351.7	359.0	152.5	6.2
Punto di ormeggio MP5 Tensione (kN)	36.9	92.5	112.4	126.1	160.7	164.0	73.7	4.9
Punto di ormeggio MP4 Tensione (kN)	156.4	133.4	119.5	98.6	73.6	67.7	121.1	191.8
Punto di ormeggio MP3 Tensione (kN)	204.5	363.7	339.8	219.4	202.5	174.4	98.6	41.3
Punto di ormeggio MP2 Tensione (kN)	222.4	350.9	325.0	215.7	193.4	168.2	120.8	89.8
Punto di ormeggio MP1 Tensione (kN)	232.6	343.8	316.4	213.7	188.4	165.2	133.7	119.6
Reazione Parabordo A (kN)	143.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reazione Parabordo B (kN)	148.1	0.0	0.0	3.9	160.5	509.2	746.0	791.9
Reazione Parabordo C (kN)	149.3	0.0	0.0	4.1	161.7	514.9	736.5	764.5
Reazione Parabordo D (kN)	156.2	0.0	0.0	5.3	168.1	544.5	686.4	620.2
Reazione Parabordo E (kN)	165.2	0.0	0.0	6.9	176.6	576.2	619.6	395.8
Reazione Parabordo F (kN)	172.0	30.6	0.0	8.1	183.0	599.5	569.5	219.6
Reazione Parabordo G (kN)	173.3	55.6	0.0	8.3	184.2	603.9	560.0	191.0
Reazione Parabordo H (kN)	177.9	146.7	0.0	9.1	188.5	619.5	520.9	91.5
Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	10.8	10.6	10.9	11.0	11.0	10.9	10.9	10.9
Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	10.8	10.6	10.9	11.0	11.0	10.9	10.9	10.9
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	11.9	11.8	12.1	12.1	12.1	11.9	12.0	12.1
Bow Line 3a Angolo verticale (deg)	13.7	13.5	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.8
Bow Line 3b Angolo verticale (deg)	13.7	13.5	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.8
Bow Line 4a Angolo verticale (deg)	14.3	14.1	14.4	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4
Bow Line 4b Angolo verticale (deg)	14.3	14.1	14.4	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4
Spring Line 1a Angolo verticale (deg)	18.1	18.1	18.0	18.0	17.7	17.4	18.0	18.0
Spring Line 1b Angolo verticale (deg)	18.1	18.1	18.0	18.0	17.7	17.4	18.0	18.0
Spring Line 2a Angolo verticale (deg)	21.2	22.3	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	14.0
Spring Line 2b Angolo verticale (deg)	21.2	22.3	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	14.0
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	16.0	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.5	9.3
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	10.2	10.1	10.1	10.0	9.8	9.7	10.1	10.2
Stern Line 1a Angolo verticale (deg)	10.1	10.3	10.2	10.1	10.0	9.9	9.8	9.7
Stern Line 1b Angolo verticale (deg)	10.1	10.3	10.2	10.1	10.0	9.9	9.8	9.7

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 60 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.2	11.2	11.1	10.9	10.5
Stern Line 3a Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.2	11.2	11.1	10.9	10.5
Stern Line 3b Angolo verticale (deg)	13.4	13.6	13.6	13.5	13.4	13.4	13.0	11.7
Stern Line 4 Angolo verticale (deg)	13.4	13.6	13.6	13.5	13.4	13.4	13.0	11.7
Pressione Scafo da Parabordo A (kN/m2)	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pressione Scafo da Parabordo B (kN/m2)	18.5	0.0	0.0	0.5	20.1	63.7	93.3	99.0
Pressione Scafo da Parabordo C (kN/m2)	18.7	0.0	0.0	0.5	20.2	64.4	92.1	95.6
Pressione Scafo da Parabordo D (kN/m2)	19.5	0.0	0.0	0.7	21.0	68.1	85.8	77.5
Pressione Scafo da Parabordo E (kN/m2)	20.7	0.0	0.0	0.9	22.1	72.0	77.5	49.5
Pressione Scafo da Parabordo F (kN/m2)	21.5	3.8	0.0	1.0	22.9	74.9	71.2	27.4
Pressione Scafo da Parabordo G (kN/m2)	21.7	6.9	0.0	1.0	23.0	75.5	70.0	23.9
Pressione Scafo da Parabordo H (kN/m2)	22.2	18.3	0.0	1.1	23.6	77.4	65.1	11.4

Tabella 10-16 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 61 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Ormezzio FSRU/SHUTTLE CARRIER - STS:

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
LNGC X (m)	0.32	0.11	-0.08	-0.07	0.02	0.40	0.61	0.63
LNGC Y (m)	0.09	0.03	0.07	0.29	0.51	0.77	0.57	0.17
LNGC Bow Line 1a Tensione (kN)	355.0	338.6	381.8	404.7	377.7	294.0	311.9	393.3
LNGC Bow Line 1b Tensione (kN)	353.3	343.4	380.1	399.5	377.3	305.7	315.5	379.1
LNGC Spring Line 1 Tensione (kN)	276.9	228.4	253.5	260.8	219.7	153.8	230.2	358.0
LNGC Spring Line 2 Tensione (kN)	332.3	394.4	384.3	375.4	384.0	381.6	309.6	228.4
LNGC Spring Line 3 Tensione (kN)	276.9	228.4	253.5	260.8	219.7	153.8	230.2	358.0
LNGC Spring Line 4 Tensione (kN)	332.3	394.4	384.3	375.4	384.0	381.6	309.6	228.4
LNGC Stern Line 1 Tensione (kN)	233.2	284.2	253.0	223.2	212.8	210.4	177.9	132.8
LNGC Stern Line 2 Tensione (kN)	229.4	282.2	250.0	219.3	208.2	205.0	171.6	125.6
LNGC Stern Line 3 Tensione (kN)	229.4	282.2	250.0	219.3	208.2	205.0	171.6	125.6
LNGC Stern Line 4 Tensione (kN)	292.4	290.4	285.1	278.2	268.8	261.4	275.6	294.1
LNGC Reazione Parabordo 1 (kN)	185.1	146.5	44.6	28.6	177.4	485.0	455.6	237.1
LNGC Reazione Parabordo 2 (kN)	223.8	143.4	86.4	100.4	219.1	489.5	522.4	367.1
LNGC Reazione Parabordo 3 (kN)	248.0	141.3	113.5	147.6	243.6	492.4	576.6	477.3
LNGC Reazione Parabordo 4 (kN)	292.8	137.5	163.6	220.0	288.9	497.8	676.7	739.3
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.3	15.2	15.1
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.4	14.4
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.3	15.2	15.1
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.4	14.4
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
Hose1 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.52	1.48	1.40	1.46
Hose2 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.51	1.48	1.40	1.46

CENT.MDT.GG.GEN.09650 REV. 00

File dati: 100-ZA-E-10001_Studio di Ormezzio_02A.docx

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 62 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003



Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Hose3 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.51	1.48	1.40	1.46
Hose4 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.51	1.48	1.40	1.46

Tabella 10-17 – Risultati ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5) – METANIERA



Figura 10-17 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5) – FSRU

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 63 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

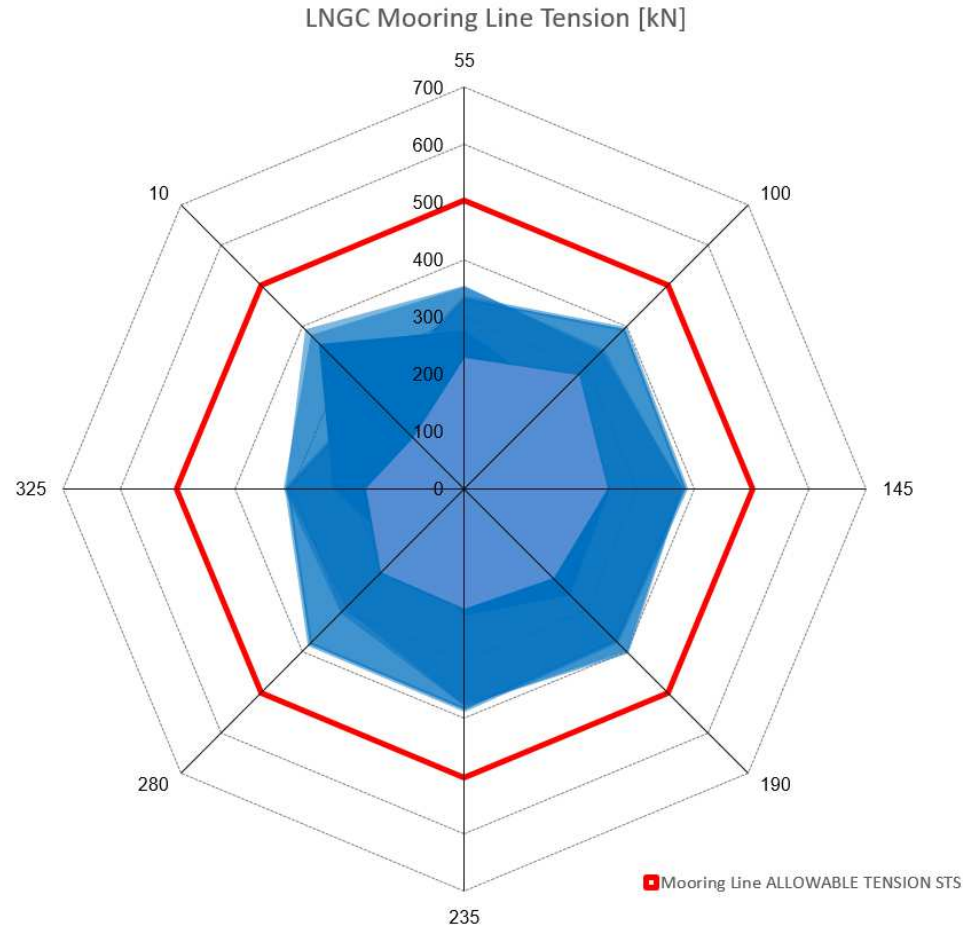


Figura 10-18 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV SLS - Tabella 9-5) – SHUTTLE CARRIER

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 64 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

DNV [N8] (Condizione ALS, FSRU connesso alla banchina + Shuttle Carrier STS) – **FSRU/Shuttle Carrier**

Ormeggio FSRU-Banchina (DAMAGED):

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
FSRU X (m)	0.3	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.2	0.5
FSRU Y (m)	0.3	0.2	0.2	-0.1	-0.3	-0.3	0.0	0.6
Bow Line 1a Tensione (kN)	71.5	55.6	103.4	118.1	119.6	99.6	88.1	86.0
Bow Line 1b Tensione (kN)	71.5	55.6	103.4	118.1	119.6	99.6	88.1	86.0
Bow Line 2 Tensione (kN)	77.8	53.3	104.7	115.8	113.6	90.2	88.6	102.2
Bow Line 3a Tensione (kN)	73.5	51.1	107.1	116.7	114.6	88.8	84.5	96.5
Bow Line 3b Tensione (kN)	73.5	51.1	107.1	116.7	114.6	88.8	84.5	96.5
Bow Line 4a Tensione (kN)	89.3	52.7	109.2	111.5	102.8	73.8	88.4	128.6
Bow Line 4b Tensione (kN)	89.4	52.8	109.2	111.6	102.9	73.8	88.5	128.7
Spring Line 1a Tensione (kN)	BROKEN	130.4	122.3	67.0	17.3	8.0	BROKEN	376.2
Spring Line 1b Tensione (kN)	245.9	130.4	122.3	67.0	17.3	8.0	150.4	BROKEN
Spring Line 2a Tensione (kN)	2.9	67.1	102.1	160.2	BROKEN	226.2	47.9	1.6
Spring Line 2b Tensione (kN)	2.9	67.1	102.1	BROKEN	216.6	BROKEN	47.9	1.6
Spring Line 3 Tensione (kN)	6.1	105.1	124.6	149.2	192.6	200.6	51.1	2.5
Spring Line 4 Tensione (kN)	194.7	131.3	119.3	83.5	53.1	44.4	135.9	267.7
Stern Line 1a Tensione (kN)	122.4	197.5	188.2	104.1	90.0	77.8	69.0	71.9
Stern Line 1b Tensione (kN)	122.4	197.5	188.2	104.1	90.0	77.8	69.0	71.9
Stern Line 2a Tensione (kN)	113.5	204.1	195.8	106.6	94.6	81.7	61.0	49.4
Stern Line 2b Tensione (kN)	113.5	204.1	195.8	106.6	94.6	81.7	61.0	49.4
Stern Line 3a Tensione (kN)	97.6	215.8	BROKEN	111.1	102.8	89.0	47.2	15.1
Stern Line 3b Tensione (kN)	97.6	BROKEN	209.2	111.1	102.8	89.0	47.2	15.1
Punto di ormeggio MP11 Tensione (kN)	143.0	111.2	206.7	236.1	239.3	199.2	176.2	171.9
Punto di ormeggio MP10 Tensione (kN)	77.8	53.3	104.7	115.8	113.6	90.2	88.6	102.2
Punto di ormeggio MP9 Tensione (kN)	146.9	102.2	214.2	233.5	229.2	177.7	168.9	193.0
Punto di ormeggio MP8 Tensione (kN)	178.7	105.5	218.4	223.2	205.7	147.6	176.9	257.2

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 65 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Punto di ormeggio MP7 Tensione (kN)	BROKEN	260.9	244.7	134.0	34.6	15.9	BROKEN	BROKEN
Punto di ormeggio MP6 Tensione (kN)	5.9	134.2	204.3	BROKEN	BROKEN	BROKEN	95.8	3.1
Punto di ormeggio MP5 Tensione (kN)	6.1	105.1	124.6	149.2	192.6	200.6	51.1	2.5
Punto di ormeggio MP4 Tensione (kN)	194.7	131.3	119.3	83.5	53.1	44.4	135.9	267.7
Punto di ormeggio MP3 Tensione (kN)	195.1	BROKEN	BROKEN	222.3	205.7	178.0	94.5	30.2
Punto di ormeggio MP2 Tensione (kN)	226.9	408.2	391.7	213.2	189.1	163.4	122.1	98.8
Punto di ormeggio MP1 Tensione (kN)	244.9	395.1	376.3	208.1	180.0	155.6	138.0	143.8
Reazione Parabordo A (kN)	169.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reazione Parabordo B (kN)	165.1	0.0	0.0	0.0	153.6	501.3	751.9	830.0
Reazione Parabordo C (kN)	163.8	0.0	0.0	0.0	155.5	507.9	741.3	797.9
Reazione Parabordo D (kN)	157.4	0.0	0.0	1.3	165.3	542.6	685.6	628.9
Reazione Parabordo E (kN)	148.7	0.0	0.0	6.8	178.5	580.0	611.2	365.1
Reazione Parabordo F (kN)	142.2	0.0	0.0	11.0	188.3	607.2	555.5	169.1
Reazione Parabordo G (kN)	141.0	3.3	0.0	11.8	190.2	612.4	544.1	136.0
Reazione Parabordo H (kN)	136.7	125.9	0.0	14.7	196.8	630.6	496.8	22.9
Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	10.7	10.5	10.9	11.0	11.0	10.9	10.8	10.8
Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	10.7	10.5	10.9	11.0	11.0	10.9	10.8	10.8
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	11.9	11.6	12.0	12.1	12.1	12.0	12.0	12.0
Bow Line 3a Angolo verticale (deg)	13.6	13.4	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.7
Bow Line 3b Angolo verticale (deg)	13.6	13.4	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.7
Bow Line 4a Angolo verticale (deg)	14.3	14.0	14.4	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4
Bow Line 4b Angolo verticale (deg)	14.3	14.0	14.4	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4
Spring Line 1a Angolo verticale (deg)	BROKEN	18.0	18.0	17.9	16.4	14.0	BROKEN	17.9
Spring Line 1b Angolo verticale (deg)	18.0	18.0	18.0	17.9	16.4	14.0	18.1	BROKEN
Spring Line 2a Angolo verticale (deg)	13.6	22.4	22.4	22.4	BROKEN	22.4	22.2	5.8
Spring Line 2b Angolo verticale (deg)	13.6	22.4	22.4	BROKEN	22.4	BROKEN	22.2	5.8
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	10.8	16.6	16.6	16.7	16.7	16.7	16.3	2.1
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	10.2	10.1	10.1	9.9	9.5	9.2	10.1	10.3
Stern Line 1a Angolo verticale (deg)	10.2	10.3	10.3	10.1	10.0	9.9	9.8	9.8

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 66 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Stern Line 1b Angolo verticale (deg)	10.2	10.3	10.3	10.1	10.0	9.9	9.8	9.8
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.2	11.2	11.1	10.9	10.7
Stern Line 3a Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.2	11.2	11.1	10.9	10.7
Stern Line 3b Angolo verticale (deg)	13.4	13.6	BROKEN	13.5	13.4	13.4	12.9	10.8
Stern Line 4 Angolo verticale (deg)	13.4	BROKEN	13.6	13.5	13.4	13.4	12.9	10.8
Pressione Scafo da Parabordo A (kN/m2)	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pressione Scafo da Parabordo B (kN/m2)	20.6	0.0	0.0	0.0	19.2	62.7	94.0	103.8
Pressione Scafo da Parabordo C (kN/m2)	20.5	0.0	0.0	0.0	19.4	63.5	92.7	99.7
Pressione Scafo da Parabordo D (kN/m2)	19.7	0.0	0.0	0.2	20.7	67.8	85.7	78.6
Pressione Scafo da Parabordo E (kN/m2)	18.6	0.0	0.0	0.8	22.3	72.5	76.4	45.6
Pressione Scafo da Parabordo F (kN/m2)	17.8	0.0	0.0	1.4	23.5	75.9	69.4	21.1
Pressione Scafo da Parabordo G (kN/m2)	17.6	0.4	0.0	1.5	23.8	76.6	68.0	17.0
Pressione Scafo da Parabordo H (kN/m2)	17.1	15.7	0.0	1.8	24.6	78.8	62.1	2.9

Tabella 10-18 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (DAM.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 67 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Ormeccio FSRU/SHUTTLE CARRIER - STS (INTACT):

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
LNGC X (m)	0.42	0.09	-0.12	-0.11	-0.04	0.33	0.65	0.83
LNGC Y (m)	-0.06	-0.01	0.01	0.35	0.60	0.86	0.51	-0.12
LNGC Bow Line 1a Tensione (kN)	355.0	338.6	381.8	404.7	377.7	294.0	311.9	393.2
LNGC Bow Line 1b Tensione (kN)	353.3	343.5	380.1	399.5	377.3	305.7	315.5	379.1
LNGC Spring Line 1 Tensione (kN)	276.9	228.4	253.5	260.8	219.7	153.8	230.2	358.0
LNGC Spring Line 2 Tensione (kN)	332.3	394.4	384.3	375.4	384.0	381.5	309.6	228.5
LNGC Spring Line 3 Tensione (kN)	276.9	228.4	253.5	260.8	219.7	153.8	230.2	358.0
LNGC Spring Line 4 Tensione (kN)	332.3	394.4	384.3	375.4	384.0	381.5	309.6	228.5
LNGC Stern Line 1 Tensione (kN)	233.2	284.2	252.9	223.2	212.8	210.4	177.9	132.8
LNGC Stern Line 2 Tensione (kN)	229.4	282.2	250.0	219.3	208.2	205.0	171.6	125.7
LNGC Stern Line 3 Tensione (kN)	229.4	282.2	250.0	219.3	208.2	205.0	171.6	125.7
LNGC Stern Line 4 Tensione (kN)	292.4	290.4	285.1	278.2	268.8	261.4	275.6	294.1
LNGC Reazione Parabordo 1 (kN)	185.1	146.5	44.5	28.6	177.4	485.0	455.6	237.2
LNGC Reazione Parabordo 2 (kN)	223.9	143.3	86.3	100.4	219.1	489.5	522.4	367.2
LNGC Reazione Parabordo 3 (kN)	248.1	141.3	113.5	147.6	243.6	492.4	576.6	477.3
LNGC Reazione Parabordo 4 (kN)	292.8	137.5	163.6	220.0	288.9	497.8	676.7	739.3
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.3	15.2	15.1
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.4	14.4
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.3	15.2	15.1
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.4	14.4
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
Hose1 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.52	1.48	1.40	1.46

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 68 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Hose2 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.51	1.48	1.40	1.46
Hose3 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.51	1.48	1.40	1.46
Hose4 MBR (m)	1.49	1.50	1.48	1.53	1.51	1.48	1.40	1.46

Tabella 10-19 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – SHUTTLE CARRIER (INT.)

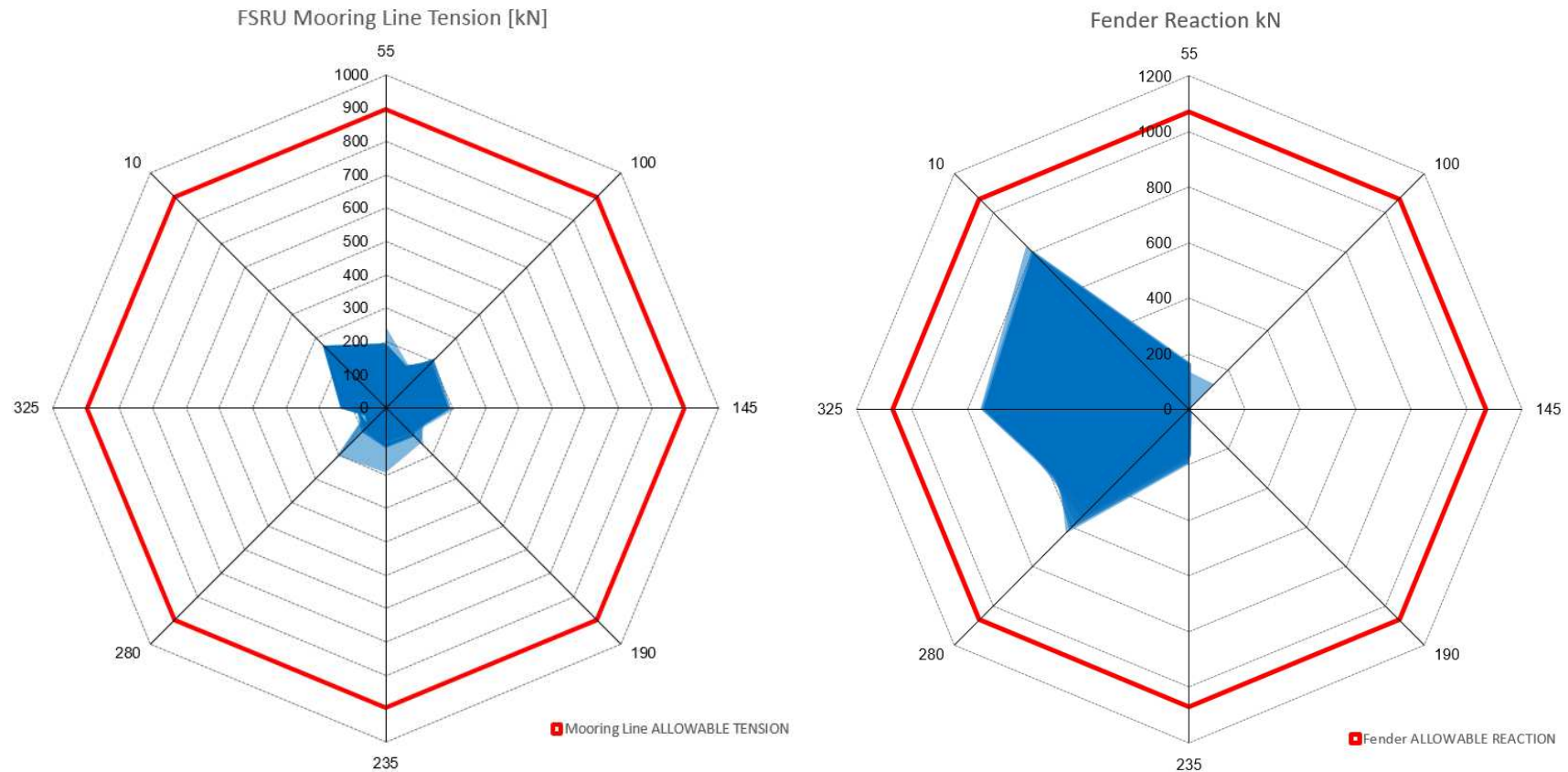




Figura 10-19 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (DAM.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 69 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

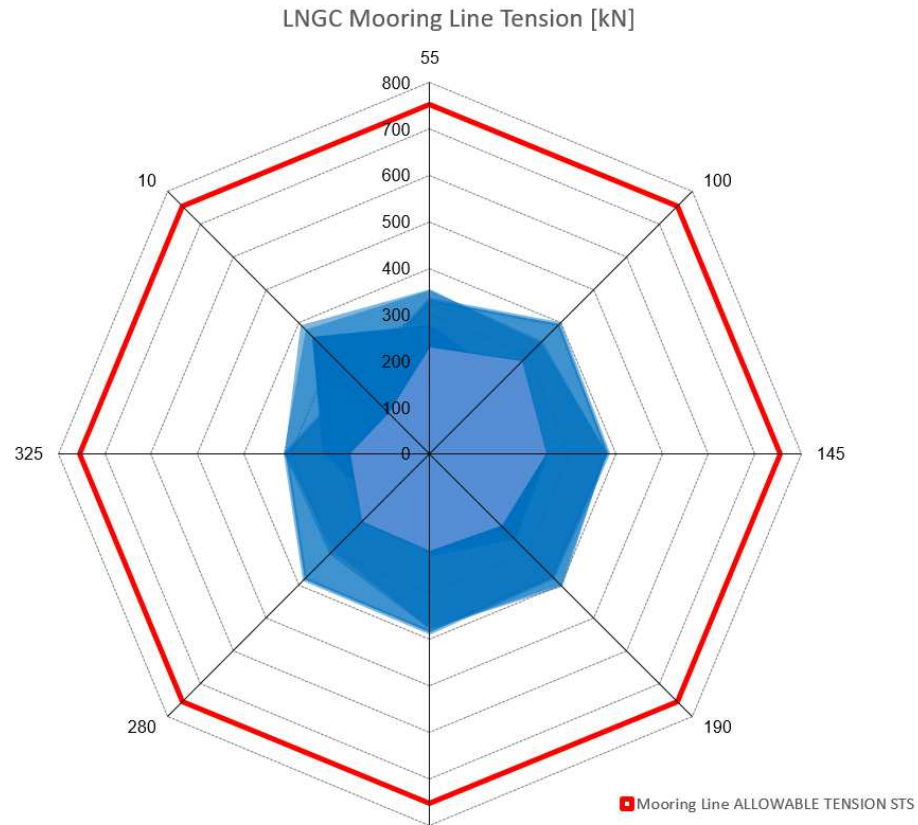


Figura 10-20 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – SHUTTLE CARRIER (INT.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 70 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Ormeggio FSRU-Banchina (INTACT):

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
FSRU X (m)	0.2	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.2	0.3
FSRU Y (m)	0.2	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.2	0.0	0.3
Bow Line 1a Tensione (kN)	81.2	64.6	104.0	113.2	112.6	91.8	91.5	104.7
Bow Line 1b Tensione (kN)	81.2	64.6	104.0	113.2	112.6	91.8	91.5	104.7
Bow Line 2 Tensione (kN)	83.9	63.3	105.1	112.2	108.4	84.5	90.5	113.7
Bow Line 3a Tensione (kN)	80.7	61.0	106.4	112.6	108.6	82.2	86.8	110.1
Bow Line 3b Tensione (kN)	80.7	61.0	106.4	112.6	108.6	82.2	86.8	110.1
Bow Line 4a Tensione (kN)	88.9	63.6	108.4	110.3	100.8	71.8	87.9	127.2
Bow Line 4b Tensione (kN)	89.0	63.7	108.5	110.4	100.9	71.8	87.9	127.3
Spring Line 1a Tensione (kN)	182.6	137.4	124.0	91.2	48.7	33.5	126.3	252.2
Spring Line 1b Tensione (kN)	182.6	137.4	124.0	91.2	48.7	33.5	126.3	252.2
Spring Line 2a Tensione (kN)	16.7	61.6	96.8	131.3	175.9	179.8	75.7	3.0
Spring Line 2b Tensione (kN)	16.7	61.6	96.8	131.3	175.9	179.8	75.7	3.0
Spring Line 3 Tensione (kN)	36.9	92.4	112.3	126.5	160.7	164.2	73.3	4.8
Spring Line 4 Tensione (kN)	156.3	133.4	119.6	98.3	73.6	67.5	121.4	192.6
Stern Line 1a Tensione (kN)	116.3	171.9	158.3	106.8	94.2	82.5	66.9	60.0
Stern Line 1b Tensione (kN)	116.3	171.9	158.3	106.8	94.2	82.5	66.9	60.0
Stern Line 2a Tensione (kN)	111.2	175.5	162.6	107.8	96.7	84.0	60.5	45.0
Stern Line 2b Tensione (kN)	111.2	175.5	162.6	107.8	96.7	84.0	60.5	45.0
Stern Line 3a Tensione (kN)	102.2	181.9	170.0	109.7	101.3	87.1	49.3	20.7
Stern Line 3b Tensione (kN)	102.2	181.9	170.0	109.7	101.2	87.1	49.3	20.7
Punto di ormeggio MP11 Tensione (kN)	162.3	129.3	208.0	226.4	225.2	183.5	182.9	209.4
Punto di ormeggio MP10 Tensione (kN)	83.9	63.3	105.1	112.2	108.4	84.5	90.5	113.7
Punto di ormeggio MP9 Tensione (kN)	161.4	122.1	212.8	225.2	217.1	164.4	173.6	220.3
Punto di ormeggio MP8 Tensione (kN)	177.9	127.2	216.9	220.7	201.7	143.6	175.8	254.5
Punto di ormeggio MP7 Tensione (kN)	365.3	274.8	248.1	182.4	97.5	66.9	252.6	504.4
Punto di ormeggio MP6 Tensione (kN)	33.4	123.2	193.7	262.7	351.8	359.5	151.3	6.1

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 71 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Punto di ormeggio MP5 Tensione (kN)	36.9	92.4	112.3	126.5	160.7	164.2	73.3	4.8
Punto di ormeggio MP4 Tensione (kN)	156.3	133.4	119.6	98.3	73.6	67.5	121.4	192.6
Punto di ormeggio MP3 Tensione (kN)	204.4	363.8	340.0	219.4	202.5	174.2	98.6	41.3
Punto di ormeggio MP2 Tensione (kN)	222.4	351.0	325.2	215.7	193.4	168.1	121.0	90.1
Punto di ormeggio MP1 Tensione (kN)	232.6	343.9	316.6	213.6	188.4	165.0	133.9	120.0
Reazione Parabordo A (kN)	144.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reazione Parabordo B (kN)	148.4	0.0	0.0	3.8	160.6	509.7	745.9	792.0
Reazione Parabordo C (kN)	149.7	0.0	0.0	4.0	161.8	515.3	736.3	764.5
Reazione Parabordo D (kN)	156.4	0.0	0.0	5.3	168.2	544.7	686.2	620.3
Reazione Parabordo E (kN)	165.4	0.0	0.0	6.9	176.7	576.1	619.5	396.0
Reazione Parabordo F (kN)	172.1	30.5	0.0	8.2	183.1	599.2	569.4	219.8
Reazione Parabordo G (kN)	173.4	55.5	0.0	8.4	184.3	603.6	559.8	191.3
Reazione Parabordo H (kN)	177.9	146.7	0.0	9.3	188.6	619.0	520.7	91.8
Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	10.8	10.6	10.9	11.0	11.0	10.9	10.9	10.9
Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	10.8	10.6	10.9	11.0	11.0	10.9	10.9	10.9
Bow Line 2 Angolo verticale (deg)	11.9	11.8	12.1	12.1	12.1	11.9	12.0	12.1
Bow Line 3a Angolo verticale (deg)	13.7	13.5	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.8
Bow Line 3b Angolo verticale (deg)	13.7	13.5	13.8	13.8	13.8	13.7	13.7	13.8
Bow Line 4a Angolo verticale (deg)	14.3	14.1	14.4	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4
Bow Line 4b Angolo verticale (deg)	14.3	14.1	14.4	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4
Spring Line 1a Angolo verticale (deg)	18.1	18.1	18.0	18.0	17.7	17.4	18.0	18.0
Spring Line 1b Angolo verticale (deg)	18.1	18.1	18.0	18.0	17.7	17.4	18.0	18.0
Spring Line 2a Angolo verticale (deg)	21.2	22.3	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	13.9
Spring Line 2b Angolo verticale (deg)	21.2	22.3	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	13.9
Spring Line 3 Angolo verticale (deg)	16.0	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.5	9.2
Spring Line 4 Angolo verticale (deg)	10.2	10.1	10.1	10.0	9.8	9.7	10.1	10.2
Stern Line 1a Angolo verticale (deg)	10.1	10.3	10.2	10.1	10.0	9.9	9.8	9.7
Stern Line 1b Angolo verticale (deg)	10.1	10.3	10.2	10.1	10.0	9.9	9.8	9.7
Stern Line 2 Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.2	11.2	11.1	10.9	10.5

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 72 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
Stern Line 3a Angolo verticale (deg)	11.3	11.4	11.4	11.2	11.2	11.1	10.9	10.5
Stern Line 3b Angolo verticale (deg)	13.4	13.6	13.6	13.5	13.4	13.4	13.0	11.7
Stern Line 4 Angolo verticale (deg)	13.4	13.6	13.6	13.5	13.4	13.4	13.0	11.7
Pressione Scafo da Parabordo A (kN/m2)	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pressione Scafo da Parabordo B (kN/m2)	18.6	0.0	0.0	0.5	20.1	63.7	93.2	99.0
Pressione Scafo da Parabordo C (kN/m2)	18.7	0.0	0.0	0.5	20.2	64.4	92.0	95.6
Pressione Scafo da Parabordo D (kN/m2)	19.6	0.0	0.0	0.7	21.0	68.1	85.8	77.5
Pressione Scafo da Parabordo E (kN/m2)	20.7	0.0	0.0	0.9	22.1	72.0	77.4	49.5
Pressione Scafo da Parabordo F (kN/m2)	21.5	3.8	0.0	1.0	22.9	74.9	71.2	27.5
Pressione Scafo da Parabordo G (kN/m2)	21.7	6.9	0.0	1.1	23.0	75.5	70.0	23.9
Pressione Scafo da Parabordo H (kN/m2)	22.2	18.3	0.0	1.2	23.6	77.4	65.1	11.5

Tabella 10-20 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (INT.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 73 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Ormezzio FSRU/METANIERA - STS (DAMAGED):

	Caso 17	Caso 18	Caso 19	Caso 20	Caso 21	Caso 22	Caso 23	Caso 24
LNGC X (m)	0.16	0.01	-0.18	-0.37	-0.09	0.30	0.49	0.44
LNGC Y (m)	0.14	0.14	0.19	0.29	0.63	0.88	0.62	0.22
LNGC Bow Line 1a Tensione (kN)	BROKEN	352.8	395.0	BROKEN	391.5	309.2	368.9	BROKEN
LNGC Bow Line 1b Tensione (kN)	427.1	363.5	399.1	519.6	397.0	326.4	BROKEN	465.2
LNGC Spring Line 1 Tensione (kN)	272.9	122.2	149.6	288.5	115.3	53.8	209.1	357.7
LNGC Spring Line 2 Tensione (kN)	356.5	BROKEN	477.6	400.3	479.2	BROKEN	339.9	254.8
LNGC Spring Line 3 Tensione (kN)	272.9	122.2	149.6	288.5	115.3	53.8	209.1	357.7
LNGC Spring Line 4 Tensione (kN)	356.5	490.3	BROKEN	400.3	BROKEN	471.1	339.9	254.8
LNGC Stern Line 1 Tensione (kN)	172.6	277.8	246.4	140.9	207.9	201.8	134.8	65.1
LNGC Stern Line 2 Tensione (kN)	166.9	275.4	243.1	134.7	203.0	195.9	127.1	55.9
LNGC Stern Line 3 Tensione (kN)	166.9	275.4	243.1	134.7	203.0	195.9	127.1	55.9
LNGC Stern Line 4 Tensione (kN)	267.8	256.8	252.0	249.3	235.6	228.5	253.8	268.4
LNGC Reazione Parabordo 1 (kN)	26.6	166.8	63.8	0.0	190.1	503.3	354.0	74.9
LNGC Reazione Parabordo 2 (kN)	149.0	134.0	76.6	0.0	207.3	481.5	458.6	277.5
LNGC Reazione Parabordo 3 (kN)	216.0	112.7	84.9	14.9	218.5	467.4	533.7	419.8
LNGC Reazione Parabordo 4 (kN)	314.9	73.4	100.2	217.7	239.3	441.3	701.2	787.6
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	BROKEN	3.3	3.3	BROKEN	3.3	3.3	3.3	BROKEN
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	BROKEN	4.5
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	15.2	15.3	15.3	15.2	15.4	15.4	15.3	15.1
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	14.3	BROKEN	14.2	14.3	14.2	BROKEN	14.3	14.4
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	15.2	15.3	15.3	15.2	15.4	15.4	15.3	15.1
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	14.3	14.1	BROKEN	14.3	BROKEN	14.2	14.3	14.4
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	7.6	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8
LNGC Bow Line 1a Angolo verticale (deg)	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8
LNGC Bow Line 1b Angolo verticale (deg)	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
Hose1 MBR (m)	1.52	1.54	1.49	1.58	1.49	1.46	1.39	1.49

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 74 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003


Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

Hose2 MBR (m)	1.52	1.54	1.49	1.58	1.49	1.46	1.39	1.49
Hose3 MBR (m)	1.52	1.54	1.49	1.57	1.49	1.46	1.39	1.48
Hose4 MBR (m)	1.51	1.54	1.49	1.57	1.49	1.46	1.39	1.48

Tabella 10-21 – Ris. ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) –SHUTTLE CARRIER (DAM.)



Figura 10-21 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – FSRU (INT.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 75 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

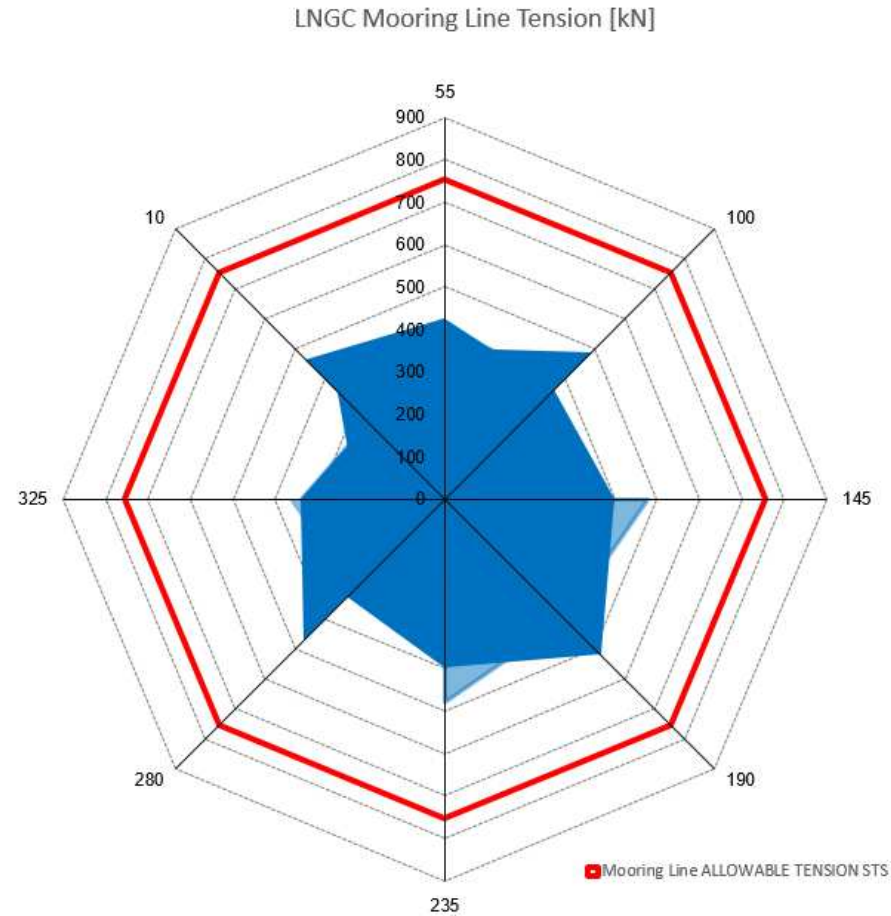




Figura 10-22 – Radar ormeggio nuovi arredi (DNV ALS - Tabella 9-5) – METANIERA (INT.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 76 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

11. LIMITI METEO MARINI

In accordo ai risultati delle analisi di ormeggio ottenuti nelle sezioni precedenti e considerando le indicazioni riportate in [N2] è possibile definire le seguenti soglie operative per il terminale:

Operazione	Vento V_w (m/s)	Corrente V_c (m/s)	Altezza onda H_s (m)	Note
Fermata delle operazioni di scarico da METANIERA a FSRU	≤ 7.5	≤ 0.35	≤ 0.3	Forze trasversali alla banchina
	≤ 10	≤ 0.45	≤ 0.3	Forze longitudinali alla banchina
Disormeggio METANIERA da FSRU	≤ 15	≤ 0.5	≤ 0.5	In [A4] le soglie indicate per il disormeggio sono inferiori a quelle riportate in questo documento e considerano aspetti dovuti alla manovrabilità e alla capacità dei mezzi di assistenza. Il limite riportato in questa tabella deve essere considerato come valore limite dal punto di vista dei sistemi di ormeggio.
Fermata delle operazioni di SEND-OUT da FSRU	≤ 22	≤ 0.6	≤ 0.8	Forze trasversali alla banchina
	≤ 25	≤ 0.7	≤ 0.8	Forze longitudinali alla banchina

Tabella 11-1 – Limiti meteomarini

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 77 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

12. CONCLUSIONI

Lo studio è stato condotto prendendo come riferimento una metaniera da 30.000 m³ (Tabella 8-2) rappresentativa della categorie di navi di progetto che potranno accedere al terminale e di una FSRU di capacità nominali pari a 130,000 m³ (Tabella 8-1).

La prima verifica è stata effettuata sugli arredi esistenti in condizioni *survival*, ossia con la sola FSRU attraccata alla banchina, utilizzando i carichi definiti in [N6] e paragonando i risultati con i criteri di accettabilità definiti in Tabella 9-12. Il risultato di questo primo set di analisi, effettuato ipotizzando cime di ormeggio in poliestere diametro 88 mm con MBL=3175 kN (323.8 MT), è il seguente:

Normativa	Tensione ormeggi	Reazione respingenti	Pressione scafo	Spostamento
OCIMF	248.3 MT	467.6 MT	192.4 MT/m ²	X= -3m Y= 1.4 m

Tabella 12-1 – Sommario risultati verifica arredi esistenti

I valori ottenuti sono significativamente superiori ai limiti imposti dai codici di riferimento e si è pertanto reso necessario progettare un nuovo sistema di arredi. In particolare i seguenti interventi sono previsti:



- Sostituzione dei respingenti esistenti modello UE 1200 x 1000 con modello **Super Cone SC1200 E1.5**
- Incremento del numero dei respingenti lungo il *parallel mid-body* della FSRU dagli attuali quattro (4) ad otto (8) unità. I respingenti esistenti (non utilizzati) possono essere mantenuti.
- Spostamento dei punti di ormeggio internamente verso il terrapieno di circa 30 m (rif. [A1]) con l'installazione di bitte o ganci a scocco della capacità riportata in Tabella 10-12.

La posizione di tutti i nuovi arredi è riportata in [A1]. Le analisi di ormeggio con la nuova configurazione sono state effettuate, inoltre, considerando i seguenti componenti:

- Diciannove (19) cime di ormeggio tra FSRU e banchina, in **poliestere, diametro 64 mm e MBL=1,669 kN**
- Parabordo fra FSRU e METANIERA tipo pneumatico **50kPa (ΦD=4 m x L=9 m)** in gomma mista con energia nominale pari a 4,752 kNm
- Dieci (10) cime di ormeggio tra FSRU e METANIERA in **poliestere, diametro 44 mm ed MBL=1,401 kN**

I calcoli di ormeggio sono stati fatti in accordo a [N6][N8] per varie condizioni: ULS, SLS e ALS: Nel caso ULS si è considerata solo la FSRU attraccata alla banchina mentre nel caso SLS si è considerata la FSRU attraccata alla banchina e la METANIERA ormeggiata in configurazione STS.

Il caso ALS, che prevede la valutazione della distribuzione dei carichi a seguito della perdita completa di una linea di ormeggio, è stato fatto sia per i carichi ULS che per i carichi SLS; nell'ultimo caso, si è simulata la rottura di una linea di ormeggio sia tra FSRU e banchina che fra FSRU e METANIERA.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME (SU)	100-ZA-E-10001	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 78 di 78	Rev. 02

Rif. TECNOCONSULT: 20060TI-CAL-MAR-003

Rif. TPIDL: 201969C-100-CN-3330-001

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

Normativa	Tensione ormeggi	Reazione respingenti	Carico bitta	Pressione scafo	Spostamento	Casi
OCIMF	46.9 MT	108.9 MT	93.8 MT	13.6 MT/m ²	X= 0.6 m Y= 0.7 m	Tabella 9-3
DNV ULS	32.6 MT	104.9 MT	65.2 MT	13.1 MT/m ²	X= 0.5 m Y= 0.4 m	Tabella 9-4
DNV ALS Survival	48.6 MT	107.9 MT	50.8 MT	13.5 MT/m ²	X= 0.7 m Y= 0.8 m	Tabella 9-4
DNV SLS FSRU	25.6 MT	80.72 MT	51.2 MT	10.0 MT/m ²	X= 0.3 m Y= 0.3 m	Tabella 9-5
DNV SLS Metaniera	41.2 MT	75.4 MT	-	-	X= 0.6 m Y= 0.8 m	
DNV ALS Operating FSRU	38.4 MT	84.6 MT	41.6 MT	10.6 MT/m ²	X= 0.5 m Y= 0.6 m	Tabella 9-5 Ormeggio FSRU/Banchina danneggiato
DNV ALS Operating Metaniera	41.25 MT	75.4 MT	-	-	X= 0.8 m Y= 0.6 m	
DNV ALS Operating FSRU	25.7 MT	80.7 MT	51.4 MT	10.1 MT/m ²	X= 0.3 m Y= 0.3 m	Tabella 9-5 Ormeggio FSRU/Metaniera danneggiato
DNV ALS Operating Metaniera	53 MT	80.3 MT	-	-	X= 0.5 m Y= 0.9 m	

Tabella 12-2 – Sommario risultati verifica nuovi arredi