

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 1 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## TERMINALE DI PORTOVESME

### Piano di Monitoraggio Ambientale



03	Revisionato a seguito richiesta Integrazioni MiTE	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	Maggio 2022
02	Emissione per Enti	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	15/11/2021
01	Emissione per Approvazione	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	12/11/2021
00	Emissione per Commenti	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	29/10/2021
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 2 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## INDICE

<b>LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>7</b>
<b>1. PREMESSA</b>	<b>8</b>
<b>2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Inquadramento dell'Area di Progetto</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Descrizione Generale del Progetto del Terminale di Portovesme</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Descrizione delle Fasi di Cantierizzazione e delle Procedure Operative</b>	<b>16</b>
2.3.1. Realizzazione della FSRU e Trasporto in Sito	16
2.3.2. Attività di Cantiere (Banchina di Ormezzano e Impianti in Banchina)	16
2.3.2.1. Fasi Realizzative	16
2.3.2.1.1. <i>Accantieramento</i>	18
2.3.2.1.2. <i>Realizzazione opere civili (scavi per tubazioni, nuovi edifici)</i>	19
2.3.2.1.3. <i>Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina</i>	19
2.3.2.1.4. <i>Adeguamento del sistema di ormeggio</i>	23
2.3.2.1.5. <i>Installazione impianti</i>	23
2.3.2.2. Materiali per la Costruzione	23
2.3.2.3. Cronoprogramma e Manodopera	24
2.3.3. Pre-Commissioning, Commissioning e Avviamento	24
2.3.3.1. Pre-commissioning	24
2.3.3.2. Ormezzano della FSRU e collegamento alla banchina	24
2.3.3.3. Commissioning	24
2.3.3.4. Avviamento	25
<b>2.4. Azioni di Mitigazione e Interventi di Ripristino in Relazione alle Componenti Monitorate</b>	<b>25</b>
2.4.1. Qualità dell'Aria	25
2.4.2. Rumore	26
2.4.3. Viabilità	27

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 3 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

2.4.4.	Produzione Rifiuti	27
2.4.5.	Occupazione/Limitazioni d'Uso Suolo	28
2.4.6.	Spandimenti e sversamenti accidentali	28
<b>3.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI</b>	<b>30</b>
<b>4.</b>	<b>COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO</b>	<b>32</b>
4.1.	<b>Obiettivi del Monitoraggio</b>	<b>32</b>
4.2.	<b>Criteri Metodologici</b>	<b>32</b>
4.3.	<b>Fasi di Monitoraggio</b>	<b>33</b>
4.4.	<b>Aree di Monitoraggio</b>	<b>34</b>
4.5.	<b>Monitoraggio dei Fattori Ambientali/Agenti Fisici di Interesse</b>	<b>35</b>
4.6.	<b>Metodologie di Controllo Qualità, Validazione, Analisi ed Elaborazione dei Dati</b>	<b>36</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI MONITORAGGIO</b>	<b>37</b>
5.1.	<b>Atmosfera</b>	<b>37</b>
5.1.1.	Finalità del Monitoraggio	37
5.1.2.	Azioni di Progetto e Potenziali Impatti	37
5.1.3.	Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio	38
5.1.4.	Parametri Analitici	40
5.1.5.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	41
5.2.	<b>Rumore</b>	<b>42</b>
5.2.1.	Finalità del Monitoraggio	42
5.2.2.	Azioni di Progetto e Potenziali Impatti	42
5.2.3.	Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio	43
5.2.4.	Parametri Analitici	46
5.2.5.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	46
5.3.	<b>Ambiente Idrico Marino</b>	<b>47</b>
5.3.1.	Finalità del Monitoraggio	47
5.3.2.	Azioni di Progetto e Potenziali Impatti	47
5.3.3.	Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio	48
5.3.4.	Parametri Analitici	49

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 4 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

5.3.4.1.	Colonna d'Acqua	49
5.3.4.2.	Sedimenti	50
5.3.5.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	50
<b>5.4.</b>	<b>Biodiversità</b>	<b>52</b>
5.4.1.	Finalità del Monitoraggio	52
5.4.2.	Azioni di Progetto e Potenziali Impatti	52
5.4.3.	Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio	53
5.4.4.	Metodologia di Rilevamento e Unità di Campionamento	54
5.4.5.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	56
<b>5.5.</b>	<b>Paesaggio e Beni Culturali</b>	<b>57</b>
5.5.1.	Finalità del Monitoraggio	57
5.5.2.	Azioni di Progetto e Potenziali Impatti	57
5.5.3.	Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio	57
5.5.4.	Metodologia di Rilevamento e Unità di Campionamento	59
5.5.5.	Durata e Frequenza del Monitoraggio	59
<b>5.6.</b>	<b>Monitoraggi Ecotossicologici</b>	<b>60</b>
5.6.1.	Modalità Operativa – Ante Operam (Scoping)	60
5.6.2.	Modalità Operativa – Esercizio (Monitoring)	61
<b>6.</b>	<b>MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI</b>	<b>62</b>
<b>6.1.</b>	<b>Restituzione dei Dati Rilevati</b>	<b>62</b>
<b>6.2.</b>	<b>Pubblicazione dei Dati – Sistema Informativo</b>	<b>62</b>
<b>6.3.</b>	<b>Documentazione da Produrre</b>	<b>63</b>
<b>7.</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE</b>	<b>65</b>
<b>8.</b>	<b>SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO</b>	<b>66</b>

## INTEGRAZIONI

Il testo modificato e/o integrato è stato scritto in [blu](#).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 5 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

### LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE

Allegato 1: Carta delle Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000, Aree Ramsar e IBA (100-ZB-D-85038)

Allegato 2: [Carta dei Punti di Monitoraggio \(100-ZB-D-85030\\_r03\)](#)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 6 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2-1: Caratteristiche dei Principali Fabbricati	17
Tabella 2-2: Dati nuove opere di fondazione	20
Tabella 2-3: Materiali per la Costruzione	23
Tabella 4-1: Fasi del Monitoraggio	33
Tabella 5-1: Atmosfera - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere	37
Tabella 5-2: Atmosfera - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio	38
Tabella 5-3: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso Configurazione Strumentale	38
Tabella 5-4: Rumore - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere	42
Tabella 5-5: Rumore - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio	43
Tabella 5-6: Rumore Ambientale Ante-Operam – Diurno	43
Tabella 5-7: Rumore Ambientale Ante-Operam – Notturno	44
Tabella 5-8: Ambiente Idrico Marino - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere	47
Tabella 5-9: Ambiente Idrico Marino - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio	48
Tabella 5-10: Acque Marino Costiere – Classificazione Stato Ecologico Monitoraggio Operativo	48
Tabella 5-11: Acque Marino Costiere – Classificazione Stato Chimico Monitoraggio Operativo	49
Tabella 5-12: Acque Marino Costiere – Analisi di Rischio-Obiettivi ed Esenzioni	49
Tabella 5-13: Biodiversità - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere	52
Tabella 5-14: Biodiversità - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio	53
Tabella 5-15: Sostanze Prioritarie per le quali è stabilito SQA <sub>Biota</sub> secondo D.Lgs 172/2015	55
Tabella 5-14: Paesaggio e Beni Culturali- Impatti Potenziali in Fase di Esercizio	57
Tabella 5-16: Sistema Paesaggistico, Principali Elementi di Sensibilità nel Territorio circostante l'Area di Intervento	58
Tabella 8-1: Quadro Sinottico delle Disposizioni Preliminari per il Monitoraggio	66

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 7 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

### LISTA DELLE FIGURE

Figura 1-1: Inquadramento Generale dell'Area di Intervento	8
Figura 2-1: Localizzazione Area di Progetto	11
Figura 2-2: Porto di Portovesme, Assetto Strutturale	12
Figura 2-3: Layout FSRU	14
Figura 2-4: Layout Opere in Banchina	15
Figura 2-5: Pianta generale banchina – Giunto di dilatazione longitudinale	16
Figura 2-6: Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi	18
Figura 2-7: Layout dei plinti del sistema di rinforzo fender	20
Figura 2-8: Layout dei plinti di fondazione dei nuovi arredi di ormeggio	21
Figura 2-9: Realizzazione di pali trivellati: (a) schema esecutivo; (b) foto macchina	22
Figura 5-1: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso, Localizzazione Stazioni di Misura	39

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 8 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 1. PREMESSA

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

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

In particolare, il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU, Floating Storage Regasification Unit) con una capacità di stoccaggio di circa **140.500 m<sup>3</sup>** di GNL e una capacità di rigassificazione massima di circa 330.000 Sm<sup>3</sup>/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo la banchina Est del porto di Portovesme (SU).



**Figura 1-1: Inquadramento Generale dell’Area di Intervento**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 9 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

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

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

Il presente documento costituisce la proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) che illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) del progetto del Terminale di Portovesme.

Il PMA, in applicazione dell'art. 28 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare i potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto. Inoltre, ai sensi dell'art. 22 comma 3 lettera e) e dell'articolo 25 comma 4 lettera c) del D. Lgs 152/2006 e s.m.i., il Monitoraggio Ambientale (MA) costituisce, per tutte le opere soggette a VIA, una delle condizioni ambientali a cui il Proponente si deve attenere nella realizzazione del progetto e lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di esecuzione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di attivare tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano appropriate alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Il PMA proposto è stato predisposto secondo quanto indicato nelle recenti Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA n. 28/2020, Maggio 2020), nelle quali si rimanda al principale documento guida a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, oggi Ministero della Transizione Ecologica, MiTE), rappresentato dalle indicazioni operative contenute nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)” con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Il documento rappresenta l'aggiornamento delle esistenti “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443) – Rev.2 del 23 Luglio 2007”, e risulta così strutturato:

- Capitoli da 1 a 5: indirizzi Metodologici Generali – Rev. 1 del 16 Giugno 2014;
- Capitolo 6: indirizzi Metodologici Specifici per i seguenti fattori (fattori ambientali e agenti fisici):

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 10 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- Atmosfera (Capitolo 6.1 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 16 Giugno 2014,
- Ambiente Idrico (Capitolo 6.2 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 17 Giugno 2015,
- Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4 delle Linee Guida) – Rev.1 del 13 Marzo 2015,
- Agenti Fisici – Rumore (Capitolo 6.5 delle Linee Guida) – Rev. 1 del 30 Dicembre 2014.

Le Linee Guida hanno lo scopo di individuare, in via preliminare, i seguenti principali fattori sulla base della stima e valutazione degli impatti eseguita nello SIA:

- le componenti ambientali oggetto di attività di Monitoraggio Ambientale (MA);
- le fasi di attuazione del MA;
- i criteri di selezione dei punti di MA;
- le metodologie e tipologie di MA applicate.

Il presente piano si configura come uno strumento flessibile e dinamico che può essere soggetto a revisioni e aggiornamenti in occasione di modifiche significative dell'impianto, nonché a seguito di indicazione da parte degli Enti preposti al controllo.

Oltre alla presente Introduzione, il documento risulta così strutturato:

- Capitolo 2: Sintesi dei principali aspetti progettuali;
- Capitolo 3: Riferimenti normativi e bibliografici;
- Capitolo 4: Componenti Ambientali di monitoraggio;
- Capitolo 5: Descrizione delle Modalità di monitoraggio;
- Capitolo 6: Modalità di restituzione dei dati;
- Capitolo 7: Gestione delle Anomalie;
- Capitolo 8: Sintesi della Proposta di Piano di Monitoraggio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 11 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

### 2.1. Inquadramento dell'Area di Progetto

Il progetto in esame sarà localizzato nel Porto Industriale di Portovesme in Comune di Portoscuso, Provincia Sud Sardegna ed in particolare in corrispondenza della Banchina Est anche nota come nuova banchina commerciale.



**Figura 2-1: Localizzazione Area di Progetto**

Il porto industriale di Portovesme è registrato in classe III della categoria II – porti, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica regionale e interregionale - ai sensi dell'art. 4, comma 1, L. n. 84/94 (punto d), e rientra nell' Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna ex art. 7, comma 1, D.Lgs. n.169/2016.

Il Porto è situato in una insenatura naturale lungo la costa Sud Occidentale sarda a circa due miglia a Sud-Est di Capo Altano ed in prossimità del complesso industriale di Portoscuso. È un porto commerciale protetto da un molo di Ponente (molo di sopraflutto, radicato alla spiaggia di Portovesme) e uno di Levante (molo di sottoflutto); non è attrezzato per le imbarcazioni da diporto. Nel porto sono presenti alcuni pontili utilizzati per il carico e lo scarico delle merci (Regione Sardegna-Sardegna Mobilità, sito web: <http://www.sardegnamobilita.it>).

Il porto di Portovesme rappresenta lo scalo interessato maggiormente dai traffici da e per Carloforte. L'attracco Ro-Ro per i traghetti che compiono i trasferimenti con l'Isola di San Pietro è situato alla radice del molo di ponente. Questo attracco risulta contiguo con le banchine attrezzate per le rinfuse secche (come il carbone) movimentate dal porto e anche i piazzali risultano utilizzati in modo promiscuo per passeggeri, auto in imbarco, mezzi industriali, stoccaggio di merce (Regione Sardegna-Sardegna Mobilità).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 12 di 70	<b>Rev.</b> <b>03</b>

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

La configurazione del porto è articolata in banchine e pontili come rappresentati di seguito dove l'area del Terminale di Portovesme corrisponde alla Banchina Est evidenziata con simbolo verde scuro (Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias, 2017a).



INFRASTRUTTURE	Accosti	LUNGHEZZA ORMEGGI [M]	NOTE
Banchina Commerciale	1	100	
	2 - 3	285	
Banchina Traghetti	4	50	Darsena attracco traghetti da/per Carloforte
	5	85	Banchina di riva
	6	60	Banchina di riva - non operativa
Pontile ENEL	7 Lato ovest	180	Pontile "ex Alsar"
	8 Lato est		Non operativa
Banchina ENEL-ALCOA	9	160	
Banchina Euroallumina	10 - 11	445	
Banchina Est	-	410	Non operativa - inagibile
Acidotto	12	40	Terminale di carico dell'acido solforico

**Figura 2-2: Porto di Portovesme, Assetto Strutturale**

Il progetto rientra completamente all'interno dell'area industriale di Portoscuso in Loc. Portovesme gestita dal Consorzio Industriale Provinciale Carbonia – Iglesias. L'area consortile si estende per circa 720 ettari ed è sita tra Portoscuso e la frazione di Paringianu a ridosso del porto industriale di Portovesme. Tutta l'area dispone dei servizi infrastrutturali di base, come approvvigionamento di acqua potabile e industriale, rete viaria interna, illuminazione, cabina primaria dell'Enel e reti telematiche. Nell'agglomerato è presente un depuratore che tratta e smaltisce i reflui della totalità degli impianti produttivi dell'area. Di seguito alcuni dati tecnici dell'area industriale (RAS-SardegnaImpresa Sistema Imprenditoriale della Sardegna<sup>1</sup>):

- Superficie totale: 7,270,000 m<sup>2</sup>;
- Superficie occupata da imprese attive: 3,590,000 m<sup>2</sup>;
- Superficie occupata da imprese non attive: 1,617,340 m<sup>2</sup>;
- Superficie libera per nuove imprese: 470,000 m<sup>2</sup>.

L'area di progetto è inoltre localizzata nell'ambito del Sito di Interesse Nazionale SIN Sulcis, Iglesiente, Guspinese la cui perimetrazione è stata approvata con DM 304 del 28/10/2016.

Il centro abitato più vicino è rappresentato da Portoscuso, situato a Nord Ovest del porto ad una distanza minima dal sito di progetto di circa 1,5 km.

## 2.2. Descrizione Generale del Progetto del Terminale di Portovesme

Il Terminale di Portovesme prevede l'attracco permanente di una *Floating and Storage Regasification Unit* (FSRU) nella nuova banchina commerciale (Banchina Est) di Portovesme e

<sup>1</sup> <https://www.sardegnaimpresa.eu/it>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 13 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

l'allestimento di parte dei servizi sulla banchina non utilizzata tra l'accosto 11-Eurallumina e l'accosto 12-Acidotto. La FSRU sarà in grado di stoccare, processare e consegnare il gas attraverso una condotta di collegamento alla Rete Energetica di Portovesme.

La FSRU sarà dotata di 4 serbatoi di stoccaggio di GNL, disposti nella parte centrale; l'impianto di rigassificazione sarà a prua mentre le sistemazioni per gli alloggi dell'equipaggio, per la sala di controllo centralizzata e per i macchinari di servizio sono a poppa.

La FSRU sarà rifornita tramite l'arrivo periodico di navi metaniere cargo (Shuttle Carrier o Bunkering Vessel) le quali attraccheranno alla FSRU in configurazione ship-to ship (STS) e convoglieranno il GNL contenuto nei propri serbatoi fino ai serbatoi della FSRU.

Il GNL sarà principalmente utilizzato per le operazioni di:

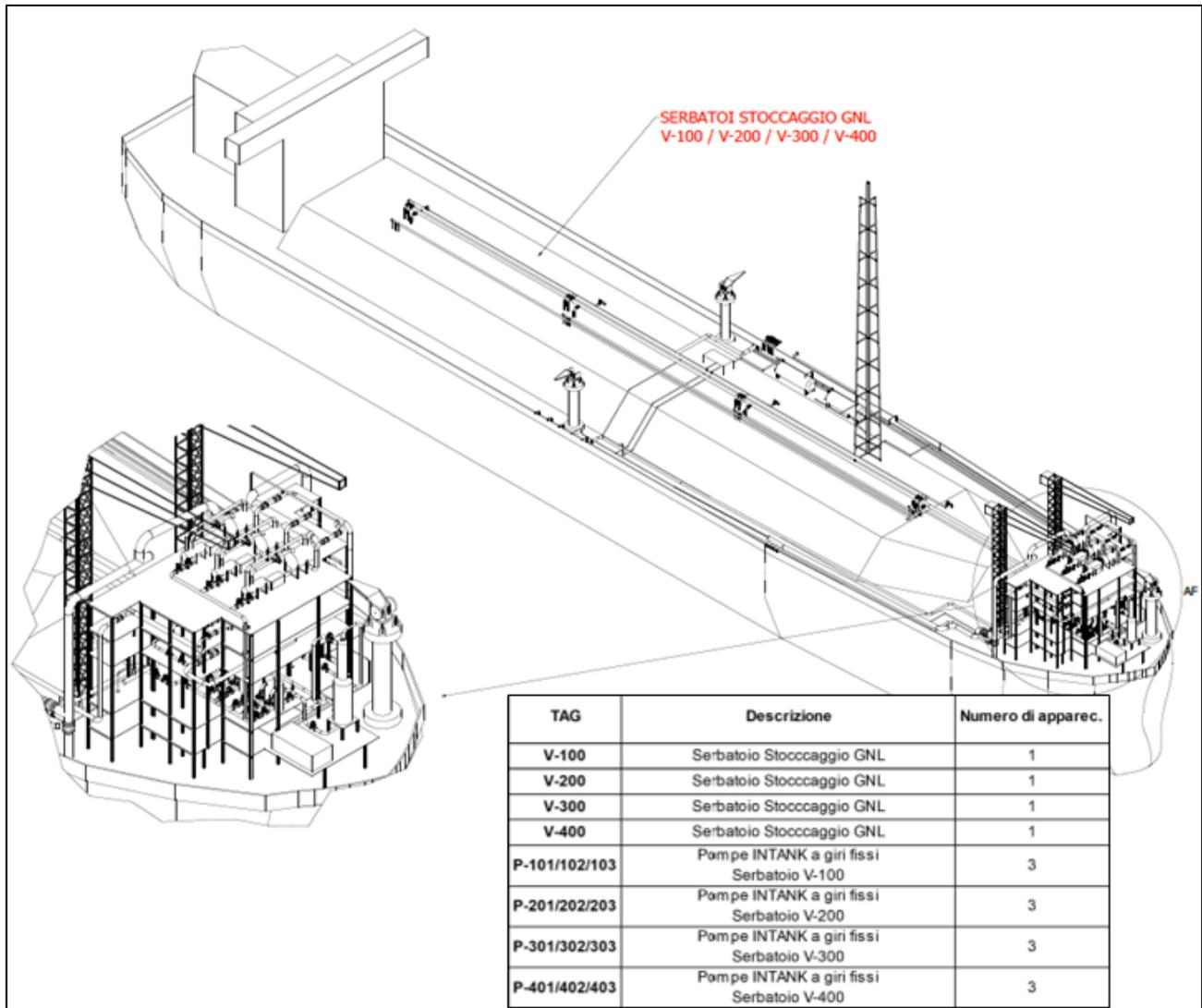
- Rigassificazione ed invio di gas naturale alle utenze;
- Reloading di GNL verso bunkering vessel;
- Caricamento di GNL verso le autocisterne.

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

- Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera cargo;
- Sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale assunta pari a **140'500 m<sup>3</sup>**;
- Sistema di gestione del BOG;
- Pompe per garantire la pressione di mandata alle Utenze;
- Sistema di vaporizzazione;
- Sistema di prelievo acqua dal porto;
- Sistema di connessione ai bracci di carico verso la banchina ed alle manichette flessibili verso le navi metaniere;
- Correzione dell'Indice di Wobbe;
- Sistema di misura del GN (non fiscale);
- Sistema di reloading (caricamento bunkering vessel).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 14 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004



**Figura 2-3: Layout FSRU**

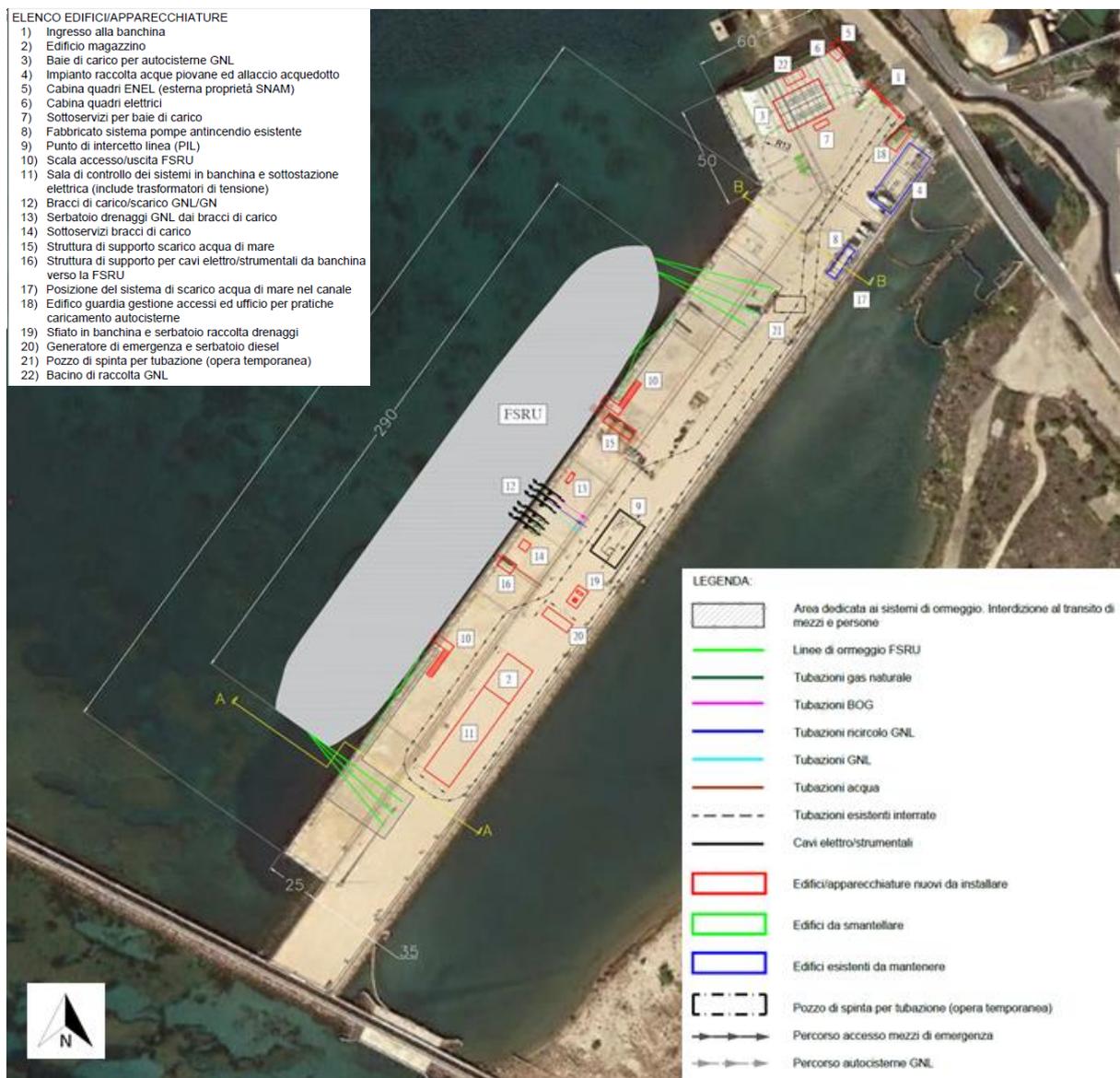
L'impianto di ricezione in banchina sarà allestito con i seguenti sistemi principali:

- Sistema bracci di scarico, per gestire l'invio del gas naturale verso le Utenze;
- Bracci di scarico/carico GNL/BOG per il corretto funzionamento delle baie di carico delle autocisterne;
- Sistema bracci di carico/scarico, per alimentare le operazioni di rifornimento autocisterne con relativo ritorno valori e ricircolo di GNL;
- No. 2 baie di carico delle autocisterne, con relativo sistema di misura fiscale di caricamento (pese integrate nelle baie di carico);
- Tubazioni di interconnessione tra bracci di carico e baie di carico delle autocisterne;
- Edificio adibito a magazzino ed uffici;
- Edificio adibito a sala controllo dei sistemi in banchina e sottostazione elettrica;
- Cabina quadri elettrici ENEL (posizionata al di fuori del limite di concessione della banchina);

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 15 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- Cabina quadri elettrici SNAM;
- Sistema antincendio;
- Sistema di scarico acqua mare (acqua di vaporizzazione) nel canale demaniale;
- Sfiato in banchina, dimensionato considerando una depressurizzazione dell'impianto ad una pressione di 75 bar e considerando lo smaltimento di 10 m<sup>3</sup> di miscela e opportunamente posizionato;
- Sistema di drenaggio, costituito da canalette e bacini di raccolta del GNL, dimensionati per garantire l'evacuazione del GNL sversato dalle aree interessate da un eventuale rilascio accidentale.



**Figura 2-4:Layout Opere in Banchina**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 16 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 2.3. Descrizione delle Fasi di Cantierizzazione e delle Procedure Operative

### 2.3.1. Realizzazione della FSRU e Trasporto in Sito

Il Proponente approvvigionerà una FSRU da conversione di nave metaniera opportunamente adeguata e ottimizzata per rispondere ai requisiti tecnici e ambientali richiesti dalla normativa europea e nazionale, dagli standard tecnici adottati nella progettazione e da quanto richiesto dallo specifico progetto in esame.

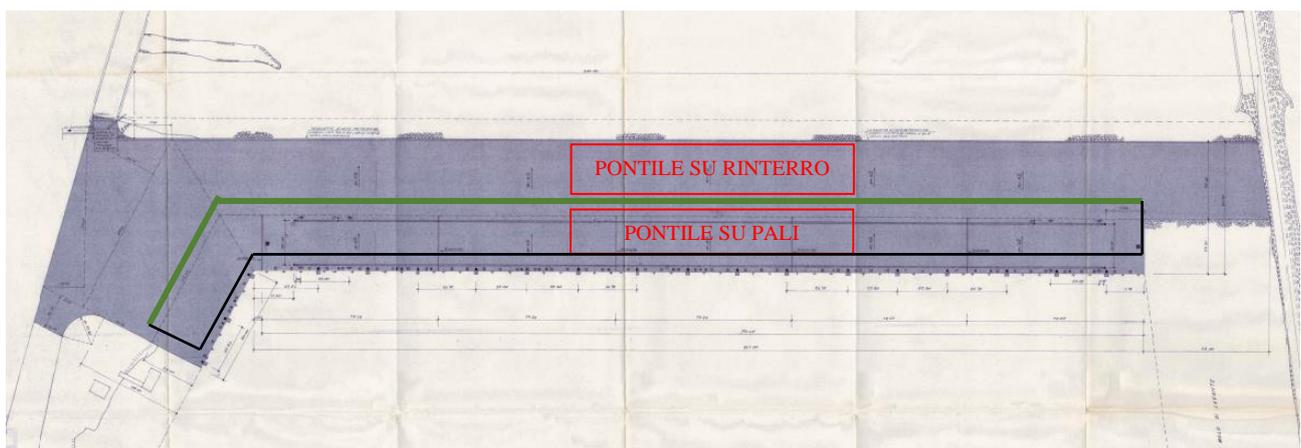
La FSRU sarà adeguata presso il cantiere navale del produttore.

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

### 2.3.2. Attività di Cantiere (Banchina di Ormeggio e Impianti in Banchina)

#### 2.3.2.1. Fasi Realizzative

La fase di cantiere per la realizzazione delle opere in progetto sarà relativa alle sole opere in banchina. Questa, ubicata nella parte Est del porto di Portovesme, è stata realizzata tra la fine degli anni "90" e gli inizi degli anni "2000" e si compone di due parti: una costituita da un impalcato rettangolare in cemento armato e fondata su pali trivellati in cemento armato e una costituita da un terrapieno, rese indipendenti strutturalmente dalla presenza di un giunto (in verde nella figura sottostante) che si estende per tutta la lunghezza del pontile.



**Figura 2-5: Pianta generale banchina – Giunto di dilatazione longitudinale**

Le attività di costruzione comporteranno operazione di scavo e realizzazione delle singole opere costituenti gli impianti in banchina nella sezione di terrapieno, nello specifico:

- fondazioni per le baie di carico delle autocisterne GNL;
- sala controllo e sottostazione elettrica;
- magazzino;
- fondazione per l'edificio guardia per la gestione accessi ed uffici;
- fondazione per la cabina quadri elettrici;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 17 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- fondazione di supporto bitte/ganci a scocco per l'ormeggio;
- fondazione di supporto per rinforzo settore di accosto.

Nessun movimento terra è previsto durante lo scavo ad eccezione della rimozione dello strato superficiale in cemento armato della banchina che verrà ricostituito a valle del completamente dei lavori.

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

Le strutture di supporto delle tubazioni, le baie di carico e i bracci di carico/scarico saranno realizzate in carpenteria metallica. Le tubazioni, ove interrato, saranno installate in cunicolo.

Le dimensioni dei principali fabbricati ed impianti in banchina sono elencate nella seguente tabella.

**Tabella 2-1: Caratteristiche dei Principali Fabbricati**

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

Le principali linee da installare in banchina sono:

- Tubazione 26" in acciaio per il trasferimento del GN alla rete di trasporto
- Tubazione 4" in acciaio per il trasferimento del GNL dalla FSRU alle baie di carico dell'autocisterne
- Tubazione 4" in acciaio per il ricircolo del GNL dalle baie di carico alla FSRU
- Tubazione in acciaio per il ritorno vapori dalle baie di carico alla FSRU
- Tubazione 36" in materiale plastico (GRP o HDPE) per lo scarico dell'acqua di mare dalla FSRU al canale di scarico.

Le tubazioni che trasportano fluidi criogenici saranno opportunamente coibentate.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 18 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

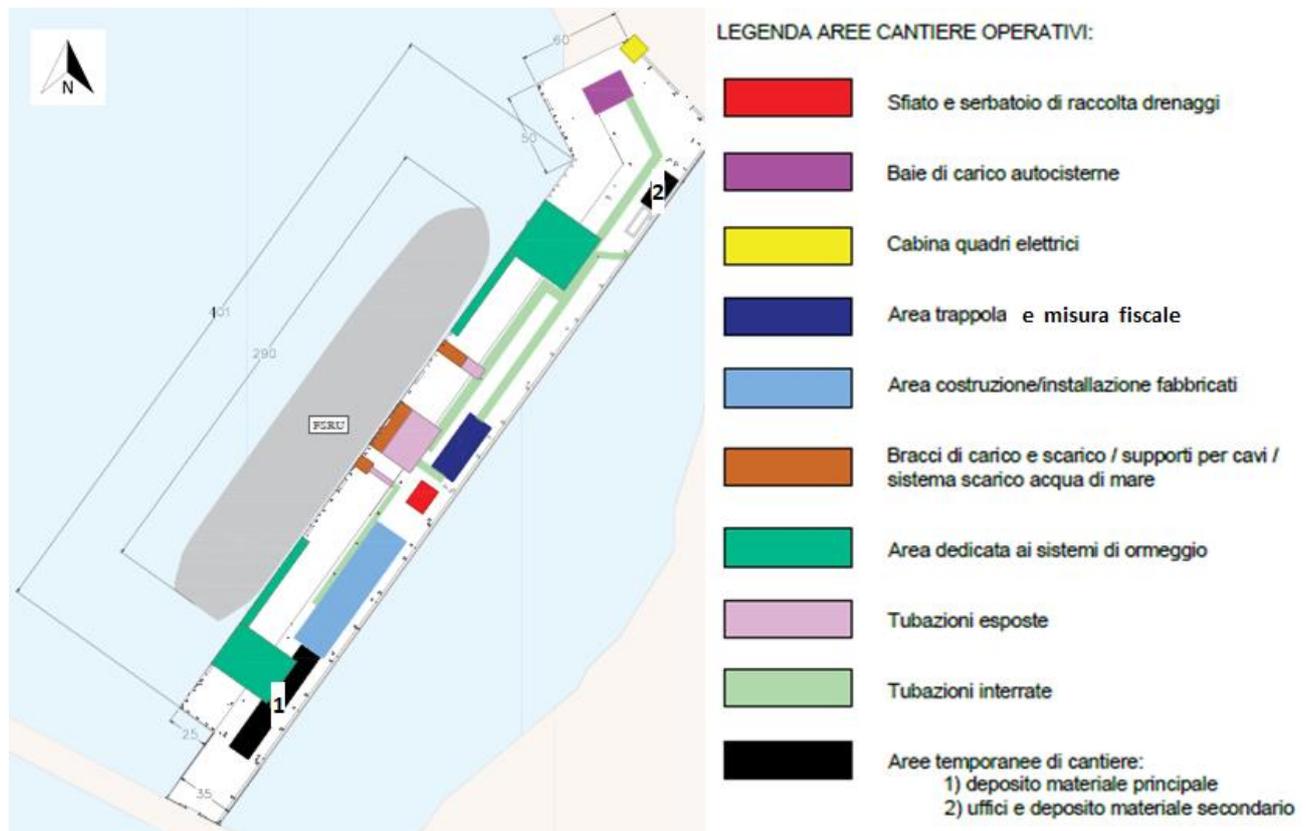
I cunicoli saranno sezionati e provvisti di punti di sfiato ogni 150m.

La connessione tra la FSRU e le tubazioni in banchina avverrà tramite:

- Bracci di carico e scarico per le linee che trasportano GN o GNL o vapori del GNL;
- Condotte flessibili composte da diversi strati di materiale plastico e metallico, supportate da una struttura in carpenteria metallica per le linee di trasferimento dell'acqua di mare (in vetroresina GRP) alla tubazione 36" in materiale plastico.

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

Il seguente schema planimetrico evidenzia le aree di cantiere relativi alle varie componenti da realizzare.



**Figura 2-6: Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi**

### 2.3.2.1.1. Accantieramento

Le attività di accantieramento inizieranno in concomitanza con il termine delle attività di dragaggio dei fondali antistanti la banchina est, oggetto di altra iniziativa.

La predisposizione delle aree di cantiere prevede la rimozione di edifici e materiali attualmente presenti sulla banchina e non necessari alla realizzazione del Terminale, quali magazzino prefabbricato in prossimità dell'ingresso principale della banchina, containers e qualsiasi altro materiale che impedisce il transito dei mezzi d'opera e la realizzazione delle opere. Si evidenzia che

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 19 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

tali attività di rimozione non fanno parte del Progetto del Terminale di Portovesme, oggetto del presente studio.

L'inizio delle attività di costruzione procederà, pertanto, con la cantierizzazione dell'area, la gestione degli accessi, la predisposizione della segnaletica di sicurezza e la definizione del percorso mezzi.

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

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

Tali operazioni terranno conto che la banchina è attualmente provvista di parte dei servizi, che tuttavia richiederanno un'implementazione per essere adeguata alle necessità del Terminale.

Saranno predisposte delle aree di stoccaggio materiali da utilizzare durante l'operatività del cantiere.

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

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

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

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

Il materiale proveniente dalle operazioni di scavo sarà allontanato dal cantiere e conferito in discarica autorizzata. Anche in tale fase è prevista la presenza in cantiere di mezzi per i movimenti terra.

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

#### 2.3.2.1.3. Interventi di modifica strutturale e rinforzo banchina

Nell'ambito degli interventi per l'adeguamento del sistema di accosto e ormeggio della nave si prevede la realizzazione di No. 13 nuovi plinti su pali, da realizzare nella parte di banchina fondata su terrapieno, No. 7 per ospitare i nuovi arredi di ormeggio e No. 6 di rinforzo alla banchina nei confronti della spinta trasmessa dalla nave ai fender. Una sintesi del numero e delle dimensioni di tali opere è riportata nella seguente tabella, mentre nelle seguenti figure è riportata la disposizione in pianta di questi elementi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 20 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 2-2:**

**Dati nuove opere di fondazione**

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

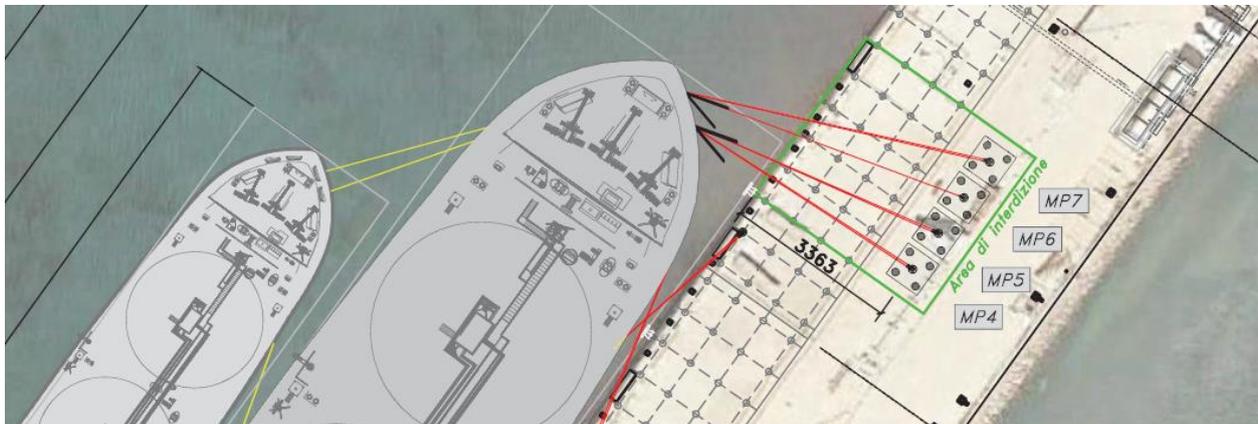
FONDAZIONI SISTEMA DI RINFORZO FENDER	
TIPO 1 - PLINTO SINGOLO	
n	4
DIMENSIONI	5.8 x 5.8 m
H	2 m ca.
n pali cad.	4
DIA	1200 mm
L	47 m ca.
TIPO 2 - PLINTO DOPPIO	
n	2
DIMENSIONI	10 x 5.8 m
H	2 m ca.
n pali cad.	6
DIA	1200 mm
L	47 m ca.



**Figura 2-7: Layout dei plinti del sistema di rinforzo fender**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 21 di 70	<b>Rev.</b> <b>03</b>

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004



**i.Ganci di prua**



**ii.Ganci di poppa**

### **Figura 2-8: Layout dei plinti di fondazione dei nuovi arredi di ormeggio**

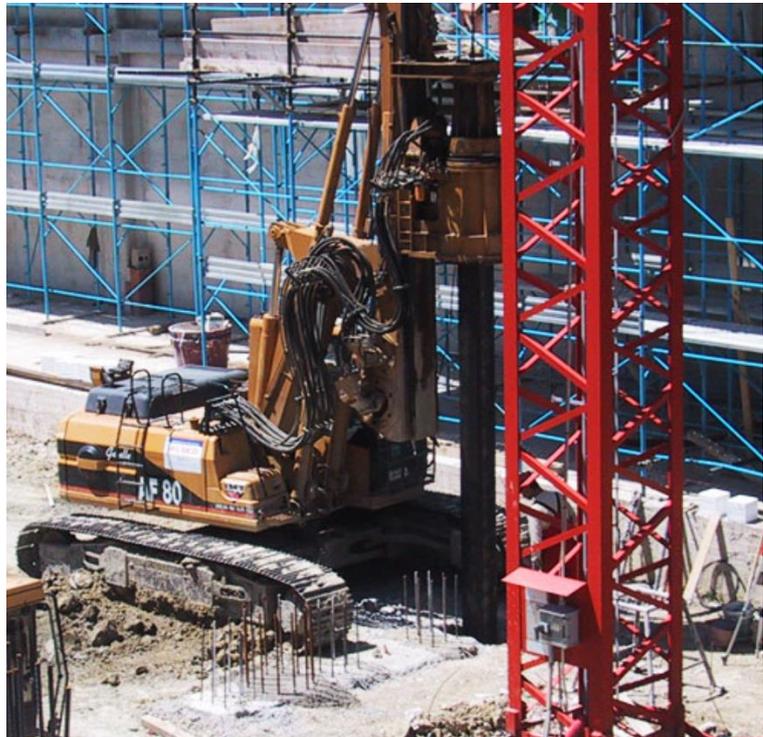
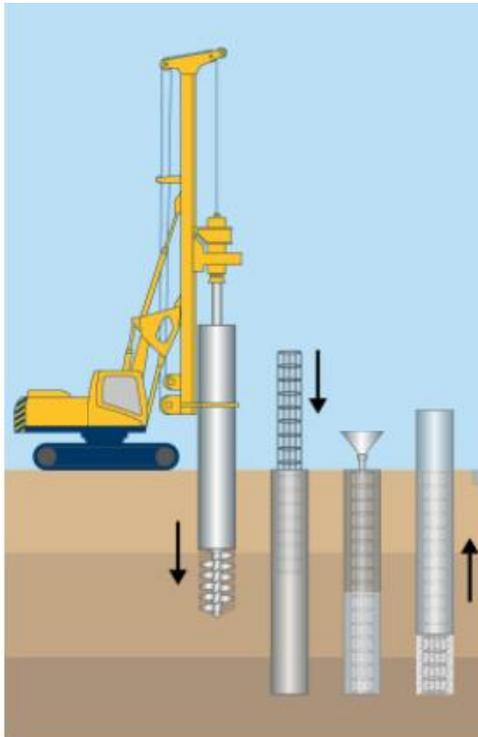
La preparazione dell'area di lavoro prevederà la rimozione della pavimentazione della banchina per la porzione necessaria ad eseguire le operazioni. Si procederà quindi con la realizzazione dei pali per trivellazione. La sequenza esecutiva, rappresentata schematicamente nella successiva figura, prevede:

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

Considerando la natura granulare dei terreni attraversati, allo scopo di evitare possibili franamenti delle pareti del foro, sarà infisso, in asse al palo da realizzare, un tubo di rivestimento di diametro leggermente superiore al diametro dell'utensile di perforazione per tutta la lunghezza del palo. La camicia di rivestimento sarà infissa nel terreno per mezzo della testa di rotazione della perforatrice o di un vibro-infissore idraulico agganciato alla gru di servizio e rimossa contestualmente al getto di calcestruzzo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 22 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004



**Figura 2-9: Realizzazione di pali trivellati: (a) schema esecutivo; (b) foto macchina**

Specificamente, saranno eseguiti No. 28 pali dal diametro di 1500 mm (fondazioni arredi di ormeggio) e No. 28 pali dal diametro di 1200 mm (fondazioni rinforzo banchina). I pali avranno la lunghezza finale di 47 m dalla quota di imposta della fondazione.

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

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

Terminata la fase di scavo si procederà al getto del magrone di base delle fondazioni, alla rimozione del calcestruzzo in eccesso in sommità dei pali (scapitozzatura), al posizionamento dell'armatura dei plinti, e del cassero e quindi al getto del calcestruzzo.

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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 23 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

#### 2.3.2.1.4. Adeguamento del sistema di ormeggio

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

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

#### 2.3.2.1.5. Installazione impianti

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

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

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

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

#### 2.3.2.2. Materiali per la Costruzione

I principali materiali che saranno impiegati in fase di costruzione sono i seguenti:

- calcestruzzo, principalmente per la realizzazione delle fondazioni dei serbatoi e degli altri edifici/equipment;
- carpenteria metallica, tubazioni, apparecchi ed impianti elettrostrumentali;
- materiali per isolamento e prodotti di verniciature.

Nella tabella seguente è riportata la stima dei quantitativi dei principali materiali da approvvigionare.

**Tabella 2-3: Materiali per la Costruzione**

Materiali	U.d.M.	Quantitativo
Tubazioni diametri vari	kg	22.132
Calcestruzzo	mc	7.155,91
Carpenteria metallica (pipe-rack, edifici)	kg	120.000
Barre acciaio d'armatura	tons	1.864
Tirafondi per ciascun gancio di ormeggio	QTY	12
Elementi arredo banchina:		
- fender	QTY	8
- ganci		7

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 24 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

### 2.3.2.3. Cronoprogramma e Manodopera

Il cantiere avrà una durata massima stimata di circa 20 mesi (si veda anche il Cronoprogramma allegato al SIA, Doc. No. 100-ZA-D-09801) ed impiegherà mediamente circa 50 addetti (nei periodi di picco potranno essere presenti fino a 80 addetti contemporaneamente).

### 2.3.3. Pre-Commissioning, Commissioning e Avviamento

#### 2.3.3.1. Pre-commissioning

Le attività di pre-commissioning riguarderanno solo gli impianti installati in banchina.

A valle del completamento dell'installazione delle apparecchiature costituenti gli impianti, si avviano le attività di precommissioning con lo scopo di verificare il funzionamento corretto dei singoli sistemi rispetto alla finalità di progetto.

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

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

Parte integrante della fase di precommissioning riguarderà anche il collaudo dei sistemi di ormeggio installati in banchina.

#### 2.3.3.2. Ormeggio della FSRU e collegamento alla banchina

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

- Bracci di scarico GN;
- Bracci di scarico GNL e ritorno vapori;
- Manichette scarico acqua di vaporizzazione;
- Cavo di alimentazione dalla Rete Nazionale (HVSC) e cavi di comunicazione.

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

#### 2.3.3.3. Commissioning

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

- Messa in esercizio dei servizi (utilities);
- Per la parte elettrica: energizzazione della sottostazione elettrica e distribuzione alle utenze;
- Per la parte strumentale: verifica delle logiche e sequenze di funzionamento e degli interblocchi di sicurezza;
- Verifica dei sistemi di rilevazione incendio, fumo gas e dei sistemi automatici e manuali di antincendio sia all'interno di edifici sia nelle aree esterne di impianto;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 25 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- Per apparecchiature rotanti: test di circolazione di pompe, ventilatori, compressori utilizzando fluidi ausiliari,
- Per tubazioni e apparecchiature: rimozione dei filtri temporanei, installazione dei filtri permanenti, test di tenuta, test di circolazione con fluidi di servizio.

#### 2.3.3.4. Avviamento

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

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

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

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

## 2.4. Azioni di Mitigazione e Interventi di Ripristino in Relazione alle Componenti Monitorate

La realizzazione dell'impianto in progetto fornirà combustibili alternativi all'area di Portoscuso ed agli impianti presenti in area industriale, nonché per i servizi di trasporto stradale in Sardegna (grazie al Truck Loading), offrendo un'importante e potenziale azione di mitigazione rispetto ai combustibili tradizionali come benzina, diesel o olio combustibile, in quanto il GNL si presenta come un combustibile "pulito", che non contiene zolfo e la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi.

Con riferimento alle singole componenti, di seguito si riportano le misure di mitigazione previste in fase di cantiere e di esercizio.

### 2.4.1. Qualità dell'Aria

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività di cantiere, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

I mezzi utilizzati saranno rispondenti alle più stringenti normative vigenti in merito alle emissioni in atmosfera e saranno costantemente mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- copertura dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- utilizzo di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere (ove necessario);
- evitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 26 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- controllo delle modalità di movimentazione/scarico degli inerti;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- adeguata programmazione delle attività.

Si stima che la bagnatura delle piste durante le attività di cantiere e la riduzione della velocità dei mezzi possa ridurre di circa il 40-50% le emissioni di polveri (stima estrapolata dal documento "Fugitive Dust Handbook" del Western Regional Air Partnership – WRAP del 2006).

#### 2.4.2. Rumore

Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore durante la realizzazione delle opere a progetto sono:

- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora;
- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, dare preferenza all'uso di pale caricatori piuttosto che escavatori;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura; nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose;
- prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori. È importante che esistano delle procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore dei cantieri si dota al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 27 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Durante l'esercizio del Terminale di Portovesme sarà implementato il programma di periodica manutenzione degli equipment, finalizzato anche a garantire il mantenimento dei valori garantiti dal fornitore.

Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che il percorso dei mezzi pesanti eviterà, ove possibile, il transito nelle aree dell'edificato urbano.

#### 2.4.3. Viabilità

Al fine di consentire una adeguata gestione del traffico durante la fase di cantiere e di esercizio del Terminale, sarà applicata con le Autorità competenti una adeguata comunicazione e pianificazione della viabilità degli accessi.

#### 2.4.4. Produzione Rifiuti

È prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione con riferimento alla gestione dei rifiuti in fase di cantiere:

- la gestione dei rifiuti sarà minimizzata e regolata in tutte le fasi del processo di produzione, deposito, trasporto e smaltimento in conformità alle norme vigenti e secondo apposite procedure operative;
- all'interno del cantiere, le aree prescelte e destinate al deposito temporaneo saranno delimitate e attrezzate in modo tale da garantire la separazione tra rifiuti di tipologia differente; i rifiuti saranno confezionati e sistemati in modo tale da evitare problemi di natura igienica e di sicurezza per il personale presente e di possibile inquinamento ambientale;
- un'apposita cartellonistica evidenzierà, se necessario, i rischi associati alle diverse tipologie di rifiuto e dovrà permettere di localizzare aree adibite al deposito di rifiuti di diversa natura e con differente codice C.E.R.;
- tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti presso discariche autorizzate e sempre nel rispetto della normativa vigente; il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori;
- si procederà, ove possibile, alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

In fase di esercizio è prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- tutti i rifiuti prodotti verranno gestiti e smaltiti presso discariche autorizzate e sempre nel rispetto della normativa vigente;
- il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori;
- ove possibile si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili;
- eventuali stoccaggi temporanei all'aperto di rifiuti speciali non pericolosi saranno provvisti di bacini di contenimento impermeabili;
- i rifiuti speciali, liquidi e solidi, previsti in piccolissime quantità, prodotti durante l'esercizio o nel corso di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria del deposito, saranno gestiti secondo la vigente normativa in materia di rifiuti, e trasportati e smaltiti da ditte specializzate.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 28 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- verranno privilegiate le opzioni che comporteranno la minimizzazione della produzione di rifiuti (minimi imballaggi, recupero delle parti spare, etc.).

#### 2.4.5. Occupazione/Limitazioni d'Uso Suolo

La minimizzazione e il contenimento degli impatti sul fattore ambientale in esame sono stati in primo luogo perseguiti attraverso la localizzazione del Terminale in aree attualmente non utilizzate e comunque a vocazione portuale o produttiva.

Inoltre, la definizione della cantierizzazione e la progettazione del layout finale degli impianti ha mirato, ferme restando le oggettive necessità tecniche e i requisiti di sicurezza, al contenimento degli spazi da utilizzare sia temporaneamente sia per l'intera vita utile delle opere. Tale obiettivo sarà mantenuto e, ove possibile rafforzato, nelle successive fasi di progettazione.

#### 2.4.6. Spandimenti e sversamenti accidentali

La potenziale incidenza di fenomeni accidentali quali sversamenti e spandimenti di sostanze inquinanti nell'ambiente in fase di cantiere è ritenuta trascurabile in considerazione delle misure precauzionali che verranno adottate durante le lavorazioni per limitare i rischi di contaminazione quali:

- operazioni di manutenzione dei mezzi adibiti ai servizi logistici presso la sede logistica dell'appaltatore,
- interventi di manutenzione straordinaria dei mezzi operativi in aree dedicate adeguatamente predisposte (superficie piana, ricoperta con teli impermeabili di adeguato spessore e delimitata da sponde di contenimento),
- rifornimento dei mezzi operativi organizzata nell'ambito delle aree di cantiere, con l'utilizzo di piccoli autocarri dotati di serbatoi e di attrezzature necessarie per evitare sversamenti, quali teli impermeabili di adeguato spessore ed appositi kit in materiale assorbente,
- attività di rifornimento e manutenzione dei mezzi operativi effettuate in aree idonee, lontane da ambienti ecologicamente sensibili quali corpi idrici, per evitare il rischio di eventuali contaminazioni accidentali delle acque,
- controllo periodico dei circuiti oleodinamici delle macchine,
- rimozione e smaltimento secondo le modalità previste dalla normativa vigente del materiale di scavo;

Con riferimento all'esercizio dell'impianto, inoltre, determinati accorgimenti nella progettazione del Terminale sono stati adottati al fine di minimizzare la possibilità di fuoriuscita accidentale o perdite di GNL. La filosofia adottata mira a minimizzare gli accoppiamenti flangiati in favore di quelli saldati, inoltre l'impianto è dotato di valvole di intercettazione in ingresso e uscita dalle apparecchiature principali (serbatoi, pompe, compressori, vaporizzatori, ecc.) e sulle linee principali di GNL. In tal modo si rende possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di limitare al minimo i rilasci di GNL e di gas naturale in caso di fuoriuscita. In ogni caso non può essere esclusa l'eventualità che ciò possa avvenire.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 29 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

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

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Tutte le precauzioni operative saranno adottate per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori saranno raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per la pompa dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo.

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 30 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

I principali riferimenti normativi e bibliografici del PMA sono riportati nel seguito:

- D.Lgs. 152/06. “Norme in materia ambientale”;
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1” del 16/06/2014 (Ministero dell’ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali);
- [Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale;](#)
- D.M. 260/10 (ex DM 56/09), per la definizione dei valori di Standard di Qualità Ambientale per la qualità dei sedimenti di aree marino costiere e di transizione;
- D. Lgs. 10/12/2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque Manuale ICRAM 2001;
- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Decisione della Commissione UE 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Brüggmann, L. and Kremling, K. (2007). Methods of Seawater Analysis, Third Edition (eds K. Grasshoff, K. Kremling and M. Ehrhardt), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany;
- ISPRA (2007) – Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti di acque salate e salmastre. I Manuali di Ecotossicologia, 67/2011 <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineequida/mlq-67-2011-n.pdf>;
- MATTM, ICRAM (2001) - Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Riferimento per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodologie-analitiche-di-riferimentodel>;
- OSPAR Commission, 1997. “JAMP Guidelines for General Biological Effects Monitoring (Ref. No: 1997-7)”;
- OSPAR Commission, 2008. “JAMP Guidelines for Contaminant-Specific Biological Effects (Ref. No: 2008-9)”;
- UNESCO (1988) - The acquisition, calibration and analysis of CTD data. A report of SCOR Working Group 51. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 54 [http://www.iodc.go.jp/info/ioc\\_doc/UNESCO\\_tech/096989eb.pdf](http://www.iodc.go.jp/info/ioc_doc/UNESCO_tech/096989eb.pdf);
- Arpa Liguria, 2007. Manuale di gestione degli impatti sulle praterie di *Posidonia oceanica*;
- Borum J., Duarte CM., Krause-Jensen D., Greve. TM. (2004) – European seagrasses: an introduction to monitoring and management. The M&MS project, Copenhagen. pp.88;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 31 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- Buia M. C., Gambi M.C., Dappiano M. 2003. I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biol. Mar. Med, 19 (Suppl.): 145-198;
- Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. (2006) - Préservation et Conservation des herbiers à Posidonia oceanica. RAMOGE pub.: 1-202;
- ISPRA, 2012. Scheda metodologica per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia PREI;
- Short F.T., Coles R.G. (2001) - Global seagrass research methods. Elsevier Science and Technology, Amsterdam, pp.482;
- UNEP, RAC/SPA (2011) – Draft Guidelines for the Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean. UNEP (DEPI)/MED WG 359/9;
- D.P.C.M. 1/3/1991. "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge n. 447 del 26/10/1995. "Legge quadro sul rumore";
- D.P.C.M. 14/11/1997. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16/3/1998. "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 32 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 4. COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

### 4.1. Obiettivi del Monitoraggio

Avere un quadro ambientale completo del contesto in cui si va ad operare è indispensabile per eseguire un monitoraggio “mirato”, e discriminare se, e in quale entità, una eventuale variazione delle caratteristiche delle matrici ambientali ritenute coinvolte, in termini di impatto, può essere imputata alle attività oggetto di progettazione o ad altri fattori.

La tipologia dei parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto e alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente.

Il monitoraggio rappresenta, pertanto, l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio; esso rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano coerenti con le previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Gli obiettivi del MA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

- verifica dello scenario ambientale utilizzato nello SIA tramite l'identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (AO – Ante Operam: fase che precede la realizzazione del progetto; CO – Corso d'Opera: fase di cantiere; PO – Post Operam: fase di esercizio), possibili impatti ambientali significativi sui fattori ritenuti di interesse per il progetto (fattori ambientali e agenti fisici), e verifica dello stato dell'ambiente (scenario di base) utilizzato nello SIA che sarà utilizzato a scopo di confronto con le fasi successive dei monitoraggi;
- progettazione del monitoraggio degli impatti ambientali (e verifica delle previsioni contenute nello SIA), mediante la definizione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio per la rilevazione dei parametri di riferimento, a seguito dell'implementazione del progetto durante le sue diverse fasi (AO – Ante Operam: fase che precede la realizzazione del progetto; CO – Corso d'Opera: fase di cantiere; PO – Post Operam: fase di esercizio). Tali attività consentiranno inoltre di:
  - verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio,
  - individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- comunicazione dei risultati delle attività svolte nell'ambito del PMA mediante trasmissione della documentazione alle Autorità Competenti coinvolte ed eventuale pubblicazione.

### 4.2. Criteri Metodologici

Le attività da programmare e adeguatamente documentare nel PMA, in modo commisurato alla natura dell'opera e alla sua ubicazione, sono finalizzate a:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 33 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- valutare la possibilità di avvalersi di adeguate reti di monitoraggio esistenti;
- verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto, mediante identificazione delle azioni di progetto che generano, in fase di cantiere e di esercizio, potenziali impatti ambientali sulle componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) coinvolte negli interventi di progetto in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato qualitativo di ciascuna tematica ambientale soggetta a un impatto significativo (fonti: progetto, SIA e studi specialistici e di approfondimento);
- identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) da monitorare (fonti: progetto, SIA e studi specialistici) sulla base degli interventi di progetto previsti e del contesto vincolistico dell'area di intervento;
- identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici) interessate da potenziali impatti per le quali sono state individuate misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio, e per le quali non si prevedono attività di monitoraggio;
- identificare le componenti (fattori ambientali ed agenti fisici), trattate nel PMA, in quanto interessate da impatti ambientali per le quali sono state programmate le attività di monitoraggio.

Nell'ambito del PMA sono quindi definite:

- le aree di indagine all'interno delle quali programmare le attività di monitoraggio;
- i parametri analitici descrittivi dello stato qualitativo della componente (fattore ambientale/agente fisico) attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche in coerenza con le previsioni effettuate nel SIA;
- le caratteristiche/tipologia del monitoraggio.

#### 4.3. Fasi di Monitoraggio

L'articolazione temporale del monitoraggio nelle diverse fasi del progetto è definita secondo quanto riportato nella seguente tabella.

**Tabella 4-1: Fasi del Monitoraggio**

FASE	DESCRIZIONE
Ante Operam	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.
Corso d'Opera	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.
Post Operam	Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio),</li> </ul>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 34 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

	<ul style="list-style-type: none"> <li>all' esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo,</li> <li>alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita</li> </ul>
--	---

Data la natura del progetto e la tipologia e l'entità degli impatti ambientali attesi, si prevedono disposizioni preliminari di monitoraggio per le seguenti fasi:

- fase ante-operam (AO)**, volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di background ai fini della conoscenza dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà occupata dalle opere a progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli da effettuarsi in fase di cantiere ed esercizio ed eventualmente a conclusione della vita utile del Terminale;
- fase di cantiere/costruzione (CO)**, durante la realizzazione delle opere: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera a progetto saranno condotti monitoraggi dei parametri significativi;
- fase post-operam di esercizio (PO)**, dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. Inoltre, al fine di verificare la compatibilità ambientale del progetto, durante la fase di esercizio saranno effettuati dei monitoraggi periodici.

Le attività di monitoraggio potrebbero comunque essere soggette a possibili modifiche e integrazioni in relazione:

- al processo di condivisione da parte delle Autorità Competenti;
- ai risultati delle prime indagini di monitoraggio.

Le disposizioni preliminari di monitoraggio per ciascun fattore ambientale/agente fisico sono analizzate secondo uno schema articolato in:

- finalità del monitoraggio;
- localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- parametri analitici (oggetto di monitoraggio);
- durata e frequenza del monitoraggio.

La scelta e l'ubicazione finale delle stazioni/punti di monitoraggio potrà essere meglio definita in una fase più avanzata del progetto, in relazione alla programmazione di dettaglio delle attività di costruzione.

#### 4.4. Aree di Monitoraggio

Per ciò che concerne l'articolazione spaziale delle attività di monitoraggio, queste vengono tipicamente svolte secondo schemi definiti quali, ad esempio:

- punti di monitoraggio;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 35 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- [transetti o griglie;](#)
- [indagini areali.](#)

L'articolazione spaziale dei monitoraggi è stata pertanto definita in base all'estensione attesa degli effetti legati alle fasi di cantiere e di esercizio, la quale è risultata generalmente limitata alle aree limitrofe o, per alcune componenti ambientali, cautelativamente entro un raggio di circa 2.5 km dal Terminale (e fino a circa 8 km per la componente Paesaggio).

L'ubicazione effettiva di tali schemi, riportati nel dettaglio nei paragrafi seguenti, potrà tuttavia essere suscettibile di verifica e/o riposizionamento durante le fasi di sopralluogo/esecuzione dell'attività in campo, in relazione all'effettiva accessibilità e condizioni delle aree di interesse in maniera tale da garantire, in ogni caso, il corretto svolgimento e le finalità dei monitoraggi.

#### 4.5. Monitoraggio dei Fattori Ambientali/Agenti Fisici di Interesse

L'individuazione delle componenti ambientali (fattori ambientali ed agenti fisici) di interesse è stata effettuata in base ai criteri analitici-previsionali utilizzati nello SIA per la stima degli impatti e relative azioni di mitigazione, tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale, con particolare riguardo alla presenza di ricettori e dei possibili effetti/impatti.

I "ricettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività industriali/economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

Al fine di incentrare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle opere in progetto sull'ambiente, e data la natura degli interventi di progetto, le presenti disposizioni preliminari di monitoraggio risultano incentrate sull'analisi delle seguenti componenti (fattori ambientali ed agenti fisici):

- Atmosfera: aria e clima;
- Rumore;
- Ambiente Idrico Marino;
- Biodiversità;
- [Paesaggio e Beni Culturali.](#)

Le valutazioni di impatto ambientale condotte nello SIA hanno portato a ritenere come non necessario il monitoraggio dei fattori ambientali oggetto di valutazione nello SIA di seguito elencati, vista l'entità degli impatti ambientali individuati per essi e le misure di mitigazione adottate; in particolare si evidenzia:

- suolo e sottosuolo (fattori ambientali "suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare" e "geologia") relativamente al settore terrestre: per quanto riguarda tali componenti le attività di costruzione saranno condotte in aree comprese all'interno del "SIN Sulcis Iglesiente Guspinese". Gli interventi, tuttavia, saranno realizzati interamente sulla Banchina Est, esistente e realizzata su un terrapieno, senza avere interferenze dirette con suolo e sedimenti. Tutto il materiale di risulta dalle attività di scavo e demolizione che saranno effettuate in banchina, sarà ad ogni modo conferito presso idonei impianti di smaltimento, secondo la normativa applicabile vigente;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 36 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- acque sotterranee in quanto le attività di cantiere interesseranno la banchina Est esistente e realizzata su un terrapieno artificiale, senza prevedere alcuna interferenza con il sottosuolo.

Si riporta, infine, al Paragrafo 5.6, una proposta di monitoraggi ambientali mediante l'uso di valutazioni di tipo biologico (es. test di genotossicità e di ecotossicologia), in quanto ritenuti strumenti utili per rilevare precocemente effetti di miscele o di inquinanti non direttamente monitorati.

#### 4.6. Metodologie di Controllo Qualità, Validazione, Analisi ed Elaborazione dei Dati

I parametri ambientali, caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente ambientale, devono essere scelti in maniera da risultare significativi per il controllo degli impatti ambientali stessi e devono caratterizzare:

- sia lo scenario di base (ante operam);
- sia gli effetti ambientali attesi (monitoraggio in corso d'opera e post operam).

Al fine di assicurare la qualità dei dati saranno stabilite le procedure specifiche per ciascuna componente ambientale che regolamentino le operazioni di controllo qualità, validazione analisi ed elaborazione dei dati in relazione alle condizioni al contorno.

In tale protocollo dovranno essere indicate:

- modalità operative;
- ruoli e le responsabilità di ciascuna figura facente parte del gruppo di lavoro preposto al MA, integrato eventualmente da altri soggetti esterni.

Infine, si evidenzia l'importanza nell'accuratezza con la quale gli operatori che effettuano il monitoraggio dovranno correlare il campionamento e le analisi con tutte le possibili indicazioni della situazione al contorno che possono condizionare la significatività del dato rilevato sia di natura antropica sia naturale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 37 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 5. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI MONITORAGGIO

### 5.1. Atmosfera

#### 5.1.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio sulla componente Atmosfera è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria nell'area potenzialmente interessata dal progetto nelle diverse fasi (ante operam, fase di cantiere e di esercizio) mediante rilevazioni strumentali dei parametri e inquinanti ritenuti rilevanti rispetto alla tipologia di opera.

Si prevede inoltre, una volta entrato in esercizio il Terminale, un monitoraggio delle emissioni fuggitive di metano sulla FSRU.

#### 5.1.2. Azioni di Progetto e Potenziali Impatti

Di seguito si riportano, per la componente Atmosfera, in forma sintetica le principali informazioni in merito ai potenziali impatti attesi in fase di cantiere e di esercizio e le misure di mitigazione previste, ai fini della definizione del monitoraggio per tale componente.

**Tabella 5-1: Atmosfera - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Accantieramento, Realizzazione Opere Civili, Interventi di Modifica Strutturale e Rinforzo Banchina e Adeguamento Sistema di Ormeggio, Installazione Impianti, Ormeggio FSRU e Collegamento in Banchina; PreCommissioning, Commissioning e Avviamento	Emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impiegati  Emissioni di polveri in atmosfera da movimentazione materiali di scavo e traffico mezzi di costruzione  Emissioni in atmosfera connesse al traffico terrestre indotto	Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti in Atmosfera durante la Fase di Cantiere	<b>Bassa</b>	Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti. I mezzi utilizzati saranno rispondenti alle più stringenti normative vigenti in merito alle emissioni in atmosfera e saranno costantemente mantenuti in buone condizioni di manutenzione. Saranno inoltre adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bagnatura delle gomme degli automezzi;</li> <li>• umidificazione delle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;               <ul style="list-style-type: none"> <li>• controllo delle modalità di movimentazione/scarico degli inerti;</li> </ul> </li> <li>• controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;</li> <li>• adeguata programmazione delle attività.</li> </ul> Si stima che la bagnatura delle piste e la riduzione della velocità dei mezzi possa ridurre di circa il 40-50% le emissioni di polveri

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 38 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 5-2: Atmosfera - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Esercizio del Terminale, Manutenzione	Emissioni non continue (generatori FSRU in particolari condizioni di esercizio) di inquinanti gassosi in atmosfera in fase di esercizio  Emissioni in atmosfera connesse al traffico marittimo indotto  Emissioni in atmosfera connesse al traffico terrestre indotto	Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti in Atmosfera in Fase di Esercizio	Bassa	-

### 5.1.3. Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio

Il progetto in esame, secondo la zonizzazione di cui al Piano Regionale della Qualità dell'Aria Ambiente, ricade nell'ambito della Zona Industriale IT2009. Il carico emissivo dei comuni che ricadono in questa Zona è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali.

Quest'area presenta una rete di monitoraggio regionale costituita dalle stazioni:

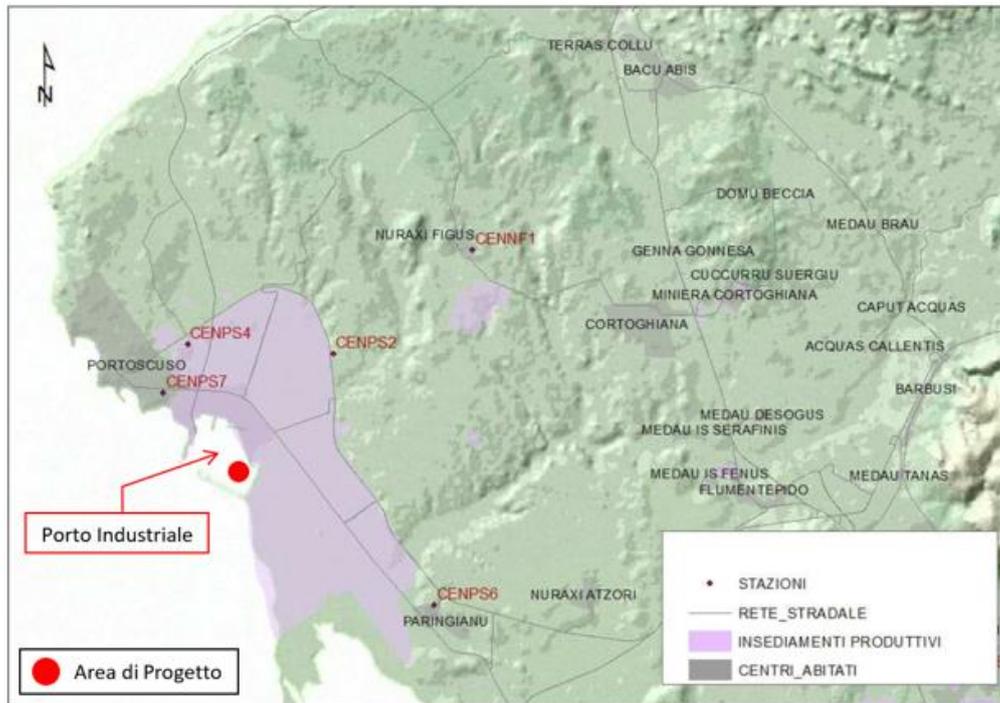
- CENPS2 e CENPS4 vicino alle fonti emmissive (entrambe a circa 1,8 km di distanza dall'area di progetto);
- CENPS7 presso Portoscuso (a circa 1,5 km di distanza dall'area di progetto);
- CENPS6 nella frazione di Paringianu (a circa 3 km di distanza dall'area di progetto).

**Tabella 5-3: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso Configurazione Strumentale**

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2.5
Portoscuso	CENPS2					✓		✓	✓	
	CENPS4		✓			✓		✓	✓	
	CENPS6					✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 39 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004



**Figura 5-1: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso, Localizzazione Stazioni di Misura**

La stazione CENPS2, tuttavia, non rispettando, per la sua ubicazione, i criteri previsti dalla normativa vigente (in termini di distanze dalle fonti emissive) e non risultando rappresentativa dell'inquinamento medio dell'area, è stata dismissa in data 01/10/2018.

L'area comprende diverse realtà emissive, di tipo industriale, minerario e urbano. Le attività più inquinanti sono localizzate nell'area industriale di Portovesme, la quale ospita una serie di insediamenti di diversa natura la cui produzione varia dalla energia elettrica, all'intera filiera dell'alluminio, ai metalli non ferrosi (piombo e zinco), sebbene il settore conosca da molti anni una profonda crisi.

Nel 2019 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella stazione CENPS7;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 13 superamenti nella CENPS4, 2 nella CENPS6 e 12 nella CENPS7.

In generale, la situazione di Portoscuso risulta moderata per un contesto industriale, stabile sul lungo periodo e entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

In accordo alle linee guida ministeriali relative al PMA e in considerazione della valutazione delle potenziali fonti di impatto individuate nello SIA, si evidenziano le seguenti aree come potenziali localizzazioni delle attività di monitoraggio, legate sia alla presenza di aree naturali, sia alla presenza di recettori antropici:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 40 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- Abitato di Portoscuso;
- ZSC ITB040028 "Punta S'Aliga" e IBA 190 "Stagni del Golfo di Palmas".

All'interno delle suddette aree si propongono i seguenti punti di monitoraggio rappresentativi (si veda anche la Carta dei Punti di Monitoraggio - Dis. No. 100-ZB-D-85030):

- ATM-01: in corrispondenza della piazzetta antistante il Municipio di Portoscuso;
- ATM-02: in corrispondenza della costa, a Sud del Terminale, dove si concentrano le maggiori ricadute (rappresentativo della ZSC ITB040028 "Punta S'Aliga" e dell'IBA 190 "Stagni del Golfo di Palmas").

Le coordinate definitive dei punti saranno definite anche in base alla presenza di idonee postazioni per il mezzo di monitoraggio (accessibilità, allaccio elettrico, etc.).

Per quanto riguarda il monitoraggio delle emissioni fuggitive, tale attività sarà svolta all'interno dell'impianto, in corrispondenza di tutte le potenziali sorgenti che saranno precedentemente identificate (flange, valvole, strumenti, etc.).

#### 5.1.4. Parametri Analitici

Il monitoraggio della qualità dell'aria potrà essere svolto attraverso l'utilizzo di centraline di rilevamento dotate di strumentazione per la misurazione di parametri chimici e meteorologici da installare presso i punti di campionamento/ricettori prescelti. Data la tipologia di opera, non si prevede l'installazione di sistemi di monitoraggio in continuo.

I parametri di interesse, la cui scelta è stata effettuata sulla base dei contenuti dello SIA in termini di caratterizzazione della qualità dell'aria ambiente e di valutazione degli impatti significativi correlati all'opera in progetto oltre che al contesto territoriale e ambientale nel quale l'opera si inserisce, sono:

- parametri chimici:
  - biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>),
  - ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>),
  - polveri fini PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>;
- parametri meteorologici:
  - velocità e direzione del vento,
  - temperatura,
  - umidità relativa,
  - pressione atmosferica,
  - irraggiamento solare,
  - precipitazioni atmosferiche.

Il monitoraggio delle emissioni fuggitive, come precedentemente accennato, potrà essere svolto successivamente ad una identificazione di tutte le potenziali sorgenti emissive e a tale scopo si prevede di effettuare un censimento di tali punti (flange, valvole, etc.).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 41 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Questi saranno riportati in un database con informazioni e caratteristiche per ciascun punto identificato.

La misura delle concentrazioni delle perdite di metano potrà essere effettuata tramite un analizzatore di gas (comunemente chiamato sniffer), generalmente dotato di:

- sensori catalitici per metano in LEL, ppm e% in volume;
- PID (Photoionization Detector) per rilevamento VOC a bassa o alta gamma;
- standard di registrazione dei dati;
- calibrazione automatica / calibrazione a singolo gas;
- filtro antipolvere idrofobico interno;
- sonda esterna con filtro idrofobo;
- custodia ergonomica RFI / EMI / chimica / resistente agli agenti atmosferici;
- Design intrinsecamente sicuro: approvazione CSA.

#### 5.1.5. Durata e Frequenza del Monitoraggio

Le disposizioni preliminari di monitoraggio della qualità dell'aria prevedono:

- fase ante operam (AO): n. 2 campagne di misura della durata di due settimane ciascuna, da svolgersi presso ciascun ricettore prescelto in 2 stagioni diverse dell'anno (stagione calda, **tra luglio e agosto** e stagione fredda, **tra gennaio e febbraio**), nell'anno precedente l'inizio dei lavori di costruzione. La durata delle campagne dovrà in ogni caso garantire una copertura di almeno il 14 % nell'arco dell'anno, così come previsto dal D.lgs. No. 155/2010 e s.m.i.;
- fase di costruzione (CO): campagne di misura della durata di una settimana, con cadenza indicativamente semestrale durante la fase di cantiere presso ciascun ricettore prescelto. Le campagne saranno svolte durante le fasi di cantiere maggiormente gravose in termini di emissioni in atmosfera e sollevamento polveri (scavi, demolizioni e movimentazione terre e materiali di demolizione). I periodi di monitoraggio saranno comunque identificati nel dettaglio prima della fase esecutiva;
- fase post operam di esercizio (PO): n. 2 campagne di misura della durata di due settimane ciascuna, da svolgersi presso ciascun ricettore prescelto in 2 stagioni diverse dell'anno (stagione calda, **tra luglio e agosto** e stagione fredda, **tra gennaio e febbraio**) almeno nel primo anno di attività dell'impianto. La durata delle campagne dovrà in ogni caso garantire una copertura di almeno il 14 % nell'arco dell'anno, così come previsto dal D.lgs. No. 155/2010 e s.m.i.

Con riferimento alle emissioni fuggitive, si prevede, in fase post operam di esercizio (PO):

- n. 1 censimento di tutte le potenziali sorgenti di emissioni fuggitive all'entrata in esercizio del Terminale;
- n. 1 campagna di misura nel primo anno di esercizio, da ripetersi ogni 3 anni per l'intero esercizio dell'opera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 42 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 5.2. Rumore

### 5.2.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio del clima acustico è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie potenzialmente interessate dal progetto nelle diverse fasi (ante operam, fase di cantiere e di esercizio) mediante rilevazioni strumentali.

### 5.2.2. Azioni di Progetto e Potenziali Impatti

Di seguito si riportano, per l'agente fisico Rumore, in forma sintetica le principali informazioni in merito ai potenziali impatti attesi in fase di cantiere e di esercizio e le misure di mitigazione previste, ai fini della definizione del monitoraggio per tale componente.

**Tabella 5-4: Rumore - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Accantieramento, Realizzazione Opere Civili, Interventi di Modifica Strutturale e Rinforzo Banchina e Adeguamento Sistema di Ormeaggio, Installazione Impianti, Ormeaggio FSRU e Collegamento in Banchina; PreCommissioning, Commissioning e Avviamento	Emissioni sonore per utilizzo di mezzi e macchinari di cantiere  Emissioni sonore da traffico terrestre indotto	Emissioni Sonore durante le Attività di Cantiere	<b>Bassa</b>	Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore durante la realizzazione delle opere a progetto sono: <ul style="list-style-type: none"> <li>• posizionamento delle sorgenti di rumore in una zona defilata rispetto ai recettori, compatibilmente con le necessità di cantiere;</li> <li>• mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi;</li> <li>• sviluppo principalmente nelle ore diurne delle attività di costruzione;</li> <li>• controllo delle velocità di transito dei mezzi;</li> <li>• evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi.</li> </ul> Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che i traffici dei camion saranno limitati al periodo necessario per l'approvvigionamento dei materiali di costruzione e del conferimento a scarica del materiale

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 43 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 5-5: Rumore - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Esercizio del Terminale, Manutenzione	Emissioni sonore e di vibrazioni per il funzionamento dell'impianto  Emissioni sonore connesse al traffico terrestre indotto	Emissioni Sonore durante la Fase di Esercizio	<b>Bassa</b>	Durante l'esercizio del Terminale di Portovesme sarà implementato il programma di periodica manutenzione degli equipment, finalizzato anche a garantire il mantenimento dei valori garantiti dal fornitore.  Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che il percorso dei mezzi pesanti eviterà, ove possibile, il transito nelle aree dell'edificato urbano

### 5.2.3. Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio

Per la localizzazione dei punti di campionamento del clima acustico si potrà fare riferimento ai seguenti ricettori individuati nello SIA e presso i quali sono state già svolte due campagne del clima acustico ante-operam (i cui risultati sono riportati nel Doc. No. 100-ZA-E-85017, presentato in Annesso C al SIA e nel seguito riassunti):

Per la localizzazione, si veda anche la Carta dei Punti di Monitoraggio (Dis. No. 100-ZB-D-85030).

I rilievi acustici sono stati eseguiti presso ciascun punto il 23 e 24 giugno 2021 ed il 25, 26 e 27 agosto 2021, sia nel periodo diurno (due misure di 20 minuti ciascuna) che in quello notturno (una misura di 20 minuti). Presso il ricettore R4, posizionato sulla banchina di progetto, sono state effettuate misure per integrazione continua di 24 ore. Si evidenzia inoltre, che le misure notturne effettuate nella campagna di Agosto 2021 presso i ricettori R7 e R9 non sono state considerate in quanto influenzate da un concerto estivo, non rappresentativo del normale clima acustico dell'area.

Nella seguente tabella sono riportati i livelli sonori misurati arrotondati e corretti a 0,5 dB (secondo le modalità previste dal DM 16 Marzo 1998) presso ciascun punto (per le misure diurne è riportato il valore medio delle due misure effettuate) e per ciascuna campagna e sono indicati i valori medi (arrotondati e corretti a 0,5 dB) di entrambe le campagne, confrontati con i limiti normativi.

**Tabella 5-6: Rumore Ambientale Ante-Operam – Diurno**

Ricettori Acustici	Classe Acustica	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Giugno 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Agosto 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Medio Ante Operam	Limiti Immissione dB(A)	Limiti Emissione dB(A)	Limiti Immissione in Ambiente Abitativo (Criterio Differenziale) dB(A)
<b>PERIODO DIURNO</b>							
R1	IV	44,0	46,5	45,5	65	60	Non Applicabile (assenti)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 44 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Ricettori Acustici	Classe Acustica	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Giugno 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Agosto 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Medio Ante Operam	Limiti Immissione dB(A)	Limiti Emissione dB(A)	Limiti Immissione in Ambiente Abitativo (Criterio Differenziale) dB(A)
<b>PERIODO DIURNO</b>							
							ambienti abitativi)
R2	V	48,0	52,5	51,0	70	65	50
R3	V	61,0	60,0	60,5	70	65	Non Applicabile (assenti ambienti abitativi)
R4	VI	59,0	57,0	58,5	70	65	Non Applicabile (Classe VI)
R5	VI	62,5	67,5	65,5	70	65	Non Applicabile (Classe VI)
R6	V	60,5	67,5	65,5	70	65	50
R7	IV	54,0	51,0	52,5	65	60	50
R8	III	60,0	58,0	59,0	60	55	50
R9	III	57,5	58,5	58,0	60	55	50

**Tabella 5-7: Rumore Ambientale Ante-Operam – Notturmo**

Ricettori Acustici	Classe Acustica	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Giugno 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Agosto 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Medio Ante Operam	Limiti Immissione dB(A)	Limiti Emissione dB(A)	Limiti Immissione in Ambiente Abitativo (Criterio Differenziale) dB(A)
<b>PERIODO NOTTURNO</b>							
R1	IV	42,5	39,5	41,0	55	50	Non Applicabile (assenti ambienti abitativi)
R2	V	50,0	48,0	49,5	60	55	40
R3	V	55,0	57,5	56,5	60	55	Non Applicabile (assenti ambienti abitativi)
R4	VI	63,0	54,5	60,5	70	65	Non Applicabile (Classe VI)
R5	VI	61,5	62,0	61,5	70	65	Non Applicabile (Classe VI)
R6	V	59,5	66,5	64,5	60	55	40

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 45 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Ricettori Acustici	Classe Acustica	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Giugno 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Ante Operam (Agosto 2021)	L <sub>Aeq</sub> Ambientale Medio Ante Operam	Limiti Immissione dB(A)	Limiti Emissione dB(A)	Limiti Immissione in Ambiente Abitativo (Criterio Differenziale) dB(A)
<b>PERIODO NOTTURNO</b>							
R7	IV	48,5	-(1)	48,5	55	50	40
R8	III	47,5	50,0	49,0	50	45	40
R9	III	52,5	-(1)	52,5	50	45	40

Note:

- (1) Non si è tenuto conto di tale misurazione in quanto influenzata da un concerto estivo, non rappresentativo del normale clima acustico dell'area

L'analisi delle misure evidenzia che:

- la rumorosità è risultata in entrambe le campagne caratterizzata principalmente dalle attività portuali e industriali di Portovesme presso i ricettori 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sia in periodo diurno che in periodo notturno. Ai ricettori 8 e 9, in periodo diurno, i passaggi veicolari legati alle attività antropiche determinano il clima acustico;
- durante l'elaborazione delle misure sono state mascherate le sorgenti sonore stagionali rilevate durante la 1° campagna di misura: gli ortotteri presenti in periodo notturno ai ricettori 1, 2, 3, 7, 8 e 9. Presso questi ricettori le frequenze 315 Hz e 4000 Hz sono prevalenti per il frinire dei grilli;
- al ricettore 7, durante il primo campionamento diurno della 1° campagna, è presente una componente tonale di bassa frequenza a 80Hz, imputabile ai motori/camini della nave in banchina. Non sono presenti altre componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza;
- durante la 2° campagna di misura non sono risultate presenti componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza;
- nel corso della 2° campagna di misura, a partire dalle 14:00 circa del 25 agosto, la presenza di una nave per il trasporto carbone presente in porto, ha caratterizzato il clima sonoro sino al termine delle misure. Il rumore dei motori ha influenzato il livello di pressione sonora nelle bande di 1/3 di ottava di 40 e 50 Hz ad un valore superiore di 10 dB circa rispetto a quello delle bande adiacenti. Tale condizione si riscontra per le misure eseguite dopo l'attracco della nave, ai punti 6 e 7 in periodo diurno e notturno, e per i punti 1, 8 e 9 in periodo notturno (a causa del ridotto traffico veicolare di zona).

L'analisi sul valore medio di rumorosità rilevata nelle campagne di misura ante operam evidenzia che:

- i limiti di immissione assoluta sono:
  - rispettati in periodo diurno presso ogni ricettore,
  - rispettati in periodo notturno in corrispondenza di ogni ricettore ad eccezione dei ricettori 6 e 9. Il superamento ai ricettori 6 e 9 è dovuto al rumore prodotto dalla Nave trasporto carbone presente in porto e alle relative attività di scarico;
- i limiti di immissione in ambiente abitativo (criterio differenziale) sono:
  - non applicabili per i ricettori 1 e 3 perché privi di ambienti abitativi,
  - non applicabili per i ricettori 4 e 5 perché siti in Classe VI "Esclusivamente industriale",

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 46 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- applicabili per gli altri punti di misura perché i livelli ante operam sono superiori ai valori di applicabilità.

#### 5.2.4. Parametri Analitici

Il monitoraggio del rumore dovrà essere svolto da tecnico competente in acustica attraverso l'utilizzo di apposita strumentazione conforme agli standard EN-CEI.

In particolare, si prevede la misurazione del rumore ambientale esterno, espresso in livello equivalente continuo "Leq in dB(A)" diurno e notturno, da effettuarsi presso i recettori individuati, tramite misure ad integrazione continua.

L'indagine fonometrica dovrà essere condotta con modalità e tecniche conformi alla vigente normativa (DPCM 1 Marzo 1991 e DM 16 Marzo 1998).

Durante le misure dovranno inoltre essere rilevate le condizioni meteorologiche in termini di precipitazioni, nebbia, umidità e temperatura media, ventosità.

#### 5.2.5. Durata e Frequenza del Monitoraggio

Le misurazioni del rumore saranno effettuate in corrispondenza dei periodi caratterizzati dalle maggiori emissioni acustiche, ovvero delle lavorazioni maggiormente impattanti in fase di cantiere e delle condizioni di esercizio dell'impianto più gravose, tenendo conto del rumore emesso dal traffico marittimo e terrestre associato. In particolare:

- fase ante operam (AO): No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) prima dell'inizio dei lavori di costruzione. Il monitoraggio sarà svolto presso i punti più accessibili e rappresentativi dei ricettori acustici individuati, con misure per integrazione continua di 8 ore in periodo diurno (da selezionare nel periodo 6-22) e 8 ore in periodo notturno (22-6);
- fase di costruzione (CO): durante la fase di costruzione il monitoraggio sarà garantito da campagne fonometriche bimestrali da effettuarsi durante le attività di cantiere di maggior generazione del rumore (ad esempio demolizioni e altre attività per le quali è previsto l'utilizzo di mezzi particolarmente rumorosi) in corrispondenza dei ricettori acustici individuati nella fase AO. Le misure saranno condotte ad integrazione continua di 8 ore in periodo diurno (da selezionare nel periodo 6-22). Le tempistiche relative allo svolgimento delle campagne di monitoraggio potranno subire modifiche nella fase di definizione di dettaglio delle attività di cantiere;
- fase post operam di esercizio (PO): n. 1 campagna di misura **annuale** del rumore ambientale (diurno/notturno) durante la fase di esercizio dell'impianto. Il monitoraggio sarà svolto presso i ricettori acustici individuati nelle fasi precedenti con misure per integrazione continua di 8 ore in periodo diurno (da selezionare nel periodo 6-22) e 8 ore in periodo notturno (22-6).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 47 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

### 5.3. Ambiente Idrico Marino

#### 5.3.1. Finalità del Monitoraggio

Le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo sono finalizzate alla valutazione e al controllo dei potenziali effetti/impatti su tutte le matrici potenzialmente interessate dall'esercizio del Terminale (colonna d'acqua, sedimenti) attraverso le seguenti tipologie di attività:

- 1) colonna d'acqua, esecuzione di indagini chimiche e fisiche oltre che di indagini biologiche ed ecotossicologiche (in caso di presenza di scarichi diretti). Le indagini chimico-fisiche hanno lo scopo di descrivere e verificare eventuali alterazioni dei parametri in funzione degli impatti attesi e di fornire una base interpretativa ai risultati delle indagini biologiche ed ecotossicologiche;
- 2) sedimenti marini, esecuzione di indagini fisiche, chimiche ed ecotossicologiche, rappresentando questi una matrice conservativa capace di "descrivere" eventuali alterazioni presenti e passate.

In fase di cantiere non sono previsti scarichi idrici in mare.

#### 5.3.2. Azioni di Progetto e Potenziali Impatti

Di seguito si riportano, per la componente Ambiente Idrico Marino, in forma sintetica le principali informazioni in merito ai potenziali impatti attesi in fase di cantiere e di esercizio e le misure di mitigazione previste, ai fini della definizione del monitoraggio per tale componente.

**Tabella 5-8: Ambiente Idrico Marino - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Accantieramento, Realizzazione Opere Civili, Interventi di Modifica Strutturale e Rinforzo Banchina e Adeguamento Sistema di Ormeaggio, Installazione Impianti, Ormeaggio FSRU e Collegamento in Banchina; PreCommissioning, Commissioning e Avviamento	Scarichi effluenti liquidi	Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Cantiere	<b>Bassa</b>	Nelle successive fasi di progettazione saranno identificate, ove possibile e necessario, ottimizzazioni che consentano di ridurre ulteriormente gli impatti connessi agli scarichi idrici in fase di cantiere e commissioning

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 48 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 5-9: Ambiente Idrico Marino - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Esercizio del Terminale, Manutenzione	Scarichi effluenti liquidi	Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque connessa agli Scarichi durante la Fase di Esercizio	Bassa	Lo scarico è stato posizionato all'interno del canale demaniale, già oggetto degli scarichi industriali degli adiacenti impianti, evitando lo scarico diretto in mare aperto.  I sistemi di controllo e monitoraggio in continuo degli scarichi garantiranno, ad ogni modo, il rispetto dei limiti normativi in tema di scarichi idrici e permetteranno di intervenire tempestivamente nel caso si dovessero riscontrare anomalie

### 5.3.3. Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio

Il monitoraggio della colonna d'acqua e dei sedimenti verrà effettuato in corrispondenza del punto di scarico delle acque utilizzate per il processo di rigassificazione (all'interno del canale di scarico demaniale già utilizzato dalla Centrale elettrica) e su altre 2 stazioni lungo il canale. Nell'area costiera prospiciente il canale, i monitoraggi saranno effettuati lungo 3 transetti costa-largo, di cui 1 transetto in corrispondenza dell'asse del canale e 2 transetti posizionati parallelamente, a Nord-Ovest e a Sud-Est, a distanza di 500 m dal transetto centrale. Lungo i transetti saranno previsti 3 punti di monitoraggio, ubicati rispettivamente entro 100 m dalla costa, a circa 1 km e a circa 2 km dalla costa.

Sarà inoltre previsto un punto all'interno del bacino portuale. Si evidenzia, in merito, che non sono previsti scarichi di alcun tipo all'interno del porto.

Si veda per maggiori dettagli la Carta dei Punti di Monitoraggio (Dis. No. 100-ZB-D-85030).

Con riferimento alle acque marino costiere del tratto di costa antistante il Porto di Portovesme (ITG-0253-MC01580-N – Fronte Matzaccara), di seguito se ne riporta la classificazione relativa al monitoraggio operativo del sessennio 2016-2021, di cui al Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PdGDI) della Regione Sardegna (3° Ciclo di pianificazione – 2021-2027).

**Tabella 5-10: Acque Marino Costiere – Classificazione Stato Ecologico Monitoraggio Operativo**

Codice Corpo Idrico	Denominazione	Stato Ecologico Triennio 2016-2018 (parziale senza inquinanti specifici)	Stato Ecologico Triennio 2019-2021	Stato Ecologico 2016-2021
ITG-0253-MC01580-N	Fronte Matzaccara	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 49 di 70	<b>Rev.</b> <b>03</b>

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 5-11: Acque Marino Costiere – Classificazione Stato Chimico Monitoraggio Operativo**

Codice Corpo Idrico	Denominazione	Stato Chimico 2019-2021	Stato Chimico Sedimenti 2016-2021	Stato Biota 2021	Stato Chimico 2016-2021	Sostanze > SQA-MA
ITG-0253-MC01580-N	Fronte Matzaccara	BUONO	NON BUONO	BUONO	NON BUONO	Cd, Pb

**Tabella 5-12: Acque Marino Costiere – Analisi di Rischio-Obiettivi ed Esenzioni**

Codice Corpo Idrico	Denominazione	Classe di Rischio	Stato Ecologico 2016-2021	Stato Chimico 2016-2021	Esenzioni Stato Chimico	Data prevista raggiungimento obiettivo
ITG-0253-MC01580-N	Fronte Matzaccara	R <sup>2</sup>	ELEVATO	NON BUONO	Articolo 4(4)-(NFT/CN) <sup>3</sup>	2027

#### 5.3.4. Parametri Analitici

##### 5.3.4.1. Colonna d'Acqua

Per quanto riguarda la colonna d'acqua, saranno previste **misurazioni tramite sonda multiparametrica** dei seguenti parametri chimico-fisici, lungo la colonna d'acqua:

- temperatura;
- salinità;
- densità;
- ossigeno disciolto;
- pH;
- torbidità;
- clorofilla "a" (a partire dalla quale saranno effettuate valutazione su zooplancton e fitoplancton in maniera indiretta),

Sarà inoltre prevista la misura della trasparenza tramite disco di Secchi ed il prelievo con bottiglia Niskin per:

- analisi microbiologiche;

<sup>2</sup> Rischio di non raggiungimento degli obiettivi

<sup>3</sup> Esenzione ai sensi dell'Art. 4, c.4 della Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), per Non Fattibilità Tecnica/Condizioni Naturali

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 50 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- solidi sospesi;
- idrocarburi totali;
- tensioattivi;
- cloroderivati.

Inoltre, proprio con riferimento al cloro, ed alla possibile produzione di composti cloroderivati che possono presentare una certa tossicità nei confronti degli organismi acquatici (fito-zooplankton e uova e larve dell'ittiofauna), si prevede di valutare la tossicità attraverso l'esecuzione di **una batteria di saggi biologici** su organismi appartenenti a differenti livelli della catena trofica (batteri, alghe unicellulari, molluschi e crostacei) ([si veda per maggiori dettagli il successivo Paragrafo 5.6](#)).

#### 5.3.4.2. Sedimenti

Il monitoraggio dei sedimenti superficiali, in accordo a quanto descritto nelle LLG ICRAM "Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Riferimento per il controllo dell'ambiente marino costiero triennio 2001-2003", prevederà il prelievo di sedimenti superficiali (0-3 cm) da effettuarsi con benna Van Veen.

I parametri da analizzare sono quelli riportati nelle principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino (D.M. 24.01.1996; D.M. 260/2010; D.Lgs. 219/2010), la maggior parte inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU ed in relazione alla possibile formazione di composti cloroderivati derivanti dalla immissione di ipoclorito di sodio nell'impianto.

- Parametri chimico-fisici:
  - Granulometria, percentuale di umidità, peso specifico,
  - Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, Mn, Al e Fe,
  - Idrocarburi totali, IPA, PCB, pesticidi organo clorurati,
  - Tributilstagno (TBT), dibutilstagno (DBT), monobutilstagno (MBT),
  - Sostanza organica totale, azoto e fosforo totale, carbonio organico totale (TOC),
  - Parametri cloroderivati (Alofenoli, Alometani, Aloacetici, Aloacetoniirili);
- Parametri microbiologici:
  - Coliformi totali e fecali, streptococchi fecali;
- Parametri ecotossicologici:
  - Batteria di tre test biologici comprendente più specie diverse tra loro, appartenenti a livelli trofici e gruppi tassonomici filogeneticamente differenti.

#### 5.3.5. Durata e Frequenza del Monitoraggio

Le disposizioni preliminari di monitoraggio prevedono per la colonna d'acqua:

- fase ante operam (AO): campagne **bimestrali** di campionamento nell'anno precedente l'inizio dei lavori, [per quanto riguarda i parametri chimici e chimico-fisici e campagne trimestrali con riferimento ai restanti parametri](#) ;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 51 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- fase post operam di esercizio (PO): campagne di campionamento bimestrali, per quanto riguarda i parametri chimici e chimico-fisici e campagne trimestrali con riferimento ai restanti parametri, nei primi due anni di esercizio. Eventualmente i monitoraggi potranno essere estesi all'intera durata di vita dell'impianto, in caso di risultanze significative, per tutti i punti ad eccezione del punto ubicato all'interno del bacino portuale, per cui si prevedono campagne di campionamento bimestrali e trimestrali (a seconda dei parametri), nel solo primo anno di esercizio.

Le disposizioni preliminari di monitoraggio prevedono per i sedimenti:

- fase ante operam (AO): n. 1 campagna di campionamento nell'anno precedente l'inizio dei lavori;
- fase post operam di esercizio (PO): n. 1 campagna di campionamento all'anno per l'intero esercizio dell'opera per tutti i punti ad eccezione del punto ubicato all'interno del bacino portuale, per cui si prevede no. 1 campagna di campionamento nel solo primo anno di esercizio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 52 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 5.4. Biodiversità

### 5.4.1. Finalità del Monitoraggio

Le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo sono finalizzate alla valutazione e al controllo dei potenziali effetti/impatti legati all'esercizio del Terminale (in particolare allo scarico idrico delle acque utilizzate per il processo di rigassificazione):

- su *Posidonia oceanica*;
- sulle comunità macrozoobentoniche di substrato molle presenti nell'area di mare antistante Portovesme;
- studio del bioaccumulo e delle prime alterazioni biologiche/fisiologiche di determinati organismi (specie target).

In fase di cantiere non sono previste campagne di monitoraggio in quanto non si prevedono effetti diretti e/o indiretti di alcun tipo sulle fanerogame marine.

### 5.4.2. Azioni di Progetto e Potenziali Impatti

Di seguito si riportano, per la componente Biodiversità, in forma sintetica le principali informazioni in merito ai potenziali impatti attesi in fase di cantiere e di esercizio e le misure di mitigazione previste, ai fini della definizione del monitoraggio per tale componente.

**Tabella 5-13: Biodiversità - Impatti Potenziali in Fase di Cantiere**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Accantieramento, Realizzazione Opere Civili, Interventi di Modifica Strutturale e Rinforzo Banchina e Adeguamento Sistema di Ormeaggio, Installazione Impianti, Ormeaggio FSRU e Collegamento in Banchina; PreCommissioning, Commissioning e Avviamento	Emissioni atmosferiche di polveri e inquinanti	Vulnerabilità della Vegetazione e Potenziali Interferenze con la Fauna per Emissione atmosferiche di Polveri ed Inquinanti	<b>Bassa</b>	Si veda quanto previsto per il Fattore Ambientale Atmosfera
	Emissioni sonore da mezzi e macchinari	Disturbi alla Fauna dovuti ad Emissione Sonore	<b>Bassa</b>	Si veda quanto previsto per l'Agente Fisico Rumore

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 53 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 5-14: Biodiversità - Impatti Potenziali in Fase di Esercizio**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Esercizio del Terminale	Emissioni atmosferiche generate dal nuovo impianto Emissioni sonore generate dal nuovo impianto	Vulnerabilità della Vegetazione e della Fauna per Emissioni Atmosferiche di Inquinanti e Potenziali Interferenze con la Fauna per Emissioni Sonore	Bassa	Si veda quanto previsto per la componente Ambientale Atmosfera e per l'Agente Fisico Rumore
Esercizio del Terminale, Manutenzione	Scarichi idrici in fase di esercizio	Vulnerabilità della Vegetazione Marina e Potenziali Interferenze con la Fauna Marina per Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque dagli Scarichi delle Acque di Vaporizzazione	Bassa	Lo scarico è stato dimensionato al fine di ottimizzare la dispersione termica e chimica ed è stato posizionato all'interno del canale demaniale, già oggetto di scarichi industriali dagli impianti limitrofi e gli scarichi dell'adiacente Centrale elettrica, evitando lo scarico diretto in mare aperto.  I sistemi di controllo e monitoraggio in continuo degli scarichi garantiranno, ad ogni modo, il rispetto dei limiti normativi in tema di scarichi idrici e permetteranno di intervenire tempestivamente nel caso si dovessero riscontrare anomalie.

#### 5.4.3. Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio

La caratterizzazione ambientale riportata nello Studio di Impatto Ambientale (100-ZA-E-85012), ha evidenziato la presenza di una estesa prateria di *Posidonia oceanica* insediata su matte alternata ad aree con sabbia e roccia, proprio esternamente all'area portuale di Portovesme.

L'area di indagine BIO-01, perimetrata in giallo nella Carta dei Punti di Monitoraggio (Dis. No. 100-ZB-D-85030), sarà pertanto rappresentata dalla medesima area, già oggetto di uno studio di dettaglio, riportato in Annesso G al SIA (100-ZX-E-85054). All'interno di tale area saranno quindi definiti i punti oggetto del monitoraggio sulla *Posidonia oceanica* e sulle comunità ittiche e macrozoobentoniche di substrato molle.

Per quanto riguarda l'analisi di bioaccumulo e biomarker, in assenza di banchi naturali di *Mytilus galloprovincialis*, saranno predisposti impianti artificiali mediante l'utilizzo di organismi "trapiantati", in corrispondenza del punto in cui sfocia in mare il canale demaniale adiacente alla Banchina Est (BIO-02 preliminarmente indicato nella Carta dei Punti di Monitoraggio – Dis. No. 100-ZB-D-85030).

Sugli stessi organismi, così come sugli eventuali esemplari di cefalo (*Mugil cephalus*), orata (*Sparus aurata*) o spigola (*Dicentrarchus labrax*) pescati all'interno dell'area di indagine BIO-01, sarà, inoltre, monitorata la presenza di sostanze prioritarie nel biota, ai sensi del D. Lgs 172/2015, sempre ai fini della classificazione delle acque superficiali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 54 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

#### 5.4.4. Metodologia di Rilevamento e Unità di Campionamento

Saranno previsti rilievi diretti della **prateria di *Posidonia oceanica***, condotti in situ, per mezzo di operatori subacquei che effettueranno misure e censimenti visuali con eventuali prelievi di fasci fogliari o per mezzo di telecamere subacquee, adoperati per effettuare prospezioni video – fotografiche. Le indagini biologiche ed ecologiche considerano i descrittori fisici, fisiografici, strutturali, funzionali (analisi fenologiche e lepidocronologiche), nonché studi degli organismi associati.

In generale, i rilievi saranno realizzati in linea con quanto previsto dal DM 260/2010 e finalizzati a stabilire l'estensione della prateria nell'area indagata e le condizioni dell'habitat (densità dei fasci fogliari, ricoprimento, continuità della prateria, fonti di disturbo evidenti, composizione prateria, tipo substrato, presenza alghe alloctone, etc.).

Sarà inoltre effettuato il calcolo dell'indice PREI, per la valutazione dello stato ecologico di *P. oceanica*<sup>4</sup>.

Per quanto riguarda le indagini sul **macrozoobenthos**, i campioni destinati alle analisi quali-quantitative, saranno prelevati in tripla replica. Ad ogni stazione, gli organismi appartenenti alla categoria dei macroinvertebrati bentonici saranno separati dal sedimento contenuto nella benna mediante setaccio con maglia 1 mm, secondo il metodo descritto da Cicero e Di Girolamo (2001) ed in conformità con lo standard ISO/DIS 16665 - Water Quality - Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna (2013).

Le analisi quali-quantitative sui campioni di macrozoobenthos saranno eseguite in laboratorio: il campione sarà lavato con acqua dolce su un setaccio certificato. Il materiale, dopo il lavaggio, sarà esaminato con l'ausilio di uno stereomicroscopio con ingrandimento inferiore a 10 x e saranno eseguite le seguenti procedure:

- sorting e suddivisione degli organismi nei principali taxa;
- identificazione sistematica fino al livello tassonomico più basso possibile (laddove possibile fino al livello di specie);
- conteggio dell'abbondanza relativa per ciascun taxon;
- compilazione di una lista delle specie rinvenute.

Con riferimento al **bioaccumulo su mitili**, i parametri chimici da analizzare nei mitili sono quelli riportati nelle principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino (D.M. 260/2010; D.Lgs. 219/2010), la maggior parte inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU, e quelli relativi alla possibile formazione di composti cloroderivati derivanti dalla immissione di ipoclorito di sodio nel Terminale, nonché le **sostanze prioritarie nel biota, ai sensi del D. Lgs 172/2015, di cui alla seguente tabella.**

<sup>4</sup> ISPRA, 2012 - Scheda metodologica per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia PREI. Procedure di campionamento per la raccolta dati

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 55 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

**Tabella 5-15: Sostanze Prioritarie per le quali è stabilito SQA<sub>Biota</sub> secondo D.Lgs 172/2015**

Sostanza	SQA <sub>Biota</sub> [µg/kg di peso umido]	Matrice da monitorare (secondo DLgs 172/2015)
Difenileteri bromurati (PBDE)	0,0085	Pesci
DDT*	50	Pesci (<5% grassi)
DDT*	100	Pesci (<5% grassi)
Fluorantene	30	Crostacei e molluschi
Esaclorobenzene (HCB)	10	Pesci
Esaclorobutadiene (HCBd)	55	Pesci
Mercurio e composti	20	Pesci
Benzo[a]pirene**	5	Crostacei e molluschi
Dicofol	33	Pesci
Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)	9,1	Pesci
Diossine e composti diossinasiomili	0,0065 TEQ	Pesci, crostacei e molluschi
Esabromociclododecano (HBCDD)	167	Pesci
Eptacloro ed eptacloro epossido	6,7 x 10 <sup>-3</sup>	Pesci

\* Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro 2,2 bis (p-clorofenil)etano (numero CAS 50-29-3), 1,1,1-tricloro-2 (o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano (numero CAS 789-02-6), 1,1-dicloro-2,2 bis (p-clorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9) e 1,1-dicloro-2,2bis (p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8)

\*\* Il benzo[a]pirene può essere considerato marcatore degli altri IPA, di conseguenza solo il benzo[a]pirene deve essere monitorato per raffronto con lo SQA per il biota

Per quanto riguarda le indagini **biochimiche (biomarker)**, anche queste da effettuarsi sui mitili, dovrà essere scelta una batteria di risposte biologiche, più ampia possibile, che permetta di individuare l'eventuale alterazione presente.

- Parametri chimici:
  - Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, Mn, Al e Fe,
  - IPA, PCB, pesticidi organo clorurati,
  - Tributilstagno (TBT), dibutilstagno (DBT), monobutilstagno (MBT),
  - Parametri cloroderivati (Alofenoli, Alometani, Aloacetici, Aloacetoniitri);
- Parametri biochimici:
  - Valutazione dell'integrità delle membrane lisosomiali mediante il test di ritenzione del colorante vitale rosso neutro (Neutral Red Retention Time – NRRT) su emociti circolanti,
  - Valutazione del danno genotossico mediante il Comet assay su cellule branchiali e/o emolinfatice,
  - Valutazione istologica dell'integrità dell'apparato branchiale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 56 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

#### 5.4.5. Durata e Frequenza del Monitoraggio

La frequenza della raccolta dati terrà conto soprattutto dell'esercizio del Terminale in quanto non sono previste interferenze con le praterie di fanerogame. In particolare, per il monitoraggio sulla Posidonia e sul macrozoobenthos si propone:

- fase ante operam (AO): n. 1 campagna annuale da eseguire in primavera/estate;
- fase post operam di esercizio (PO): n. 1 campagna annuale da eseguire in primavera/estate per l'intero esercizio dell'opera.

Con riferimento al bioaccumulo ed ai biomarkers:

- fase ante operam (AO): campagne stagionali nell'anno precedente l'inizio dei lavori (n. 4 campagne);
- fase post operam di esercizio (PO): n. 4 campagne all'anno per l'intero esercizio dell'opera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 57 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 5.5. Paesaggio e Beni Culturali

### 5.5.1. Finalità del Monitoraggio

Il monitoraggio sulla componente Paesaggio e Beni Culturali è finalizzato a caratterizzare gli elementi ed i valori del paesaggio in cui si inserisce l'opera, nelle diverse fasi (ante operam, fase di cantiere e di esercizio), mediante una serie di rilievi fotografici ed elaborati descrittivi dello stato dei luoghi.

### 5.5.2. Azioni di Progetto e Potenziali Impatti

Di seguito si riportano, per la componente Paesaggio e Beni Culturali, in forma sintetica le principali informazioni in merito ai potenziali impatti attesi in fase di esercizio e le misure di mitigazione previste, ai fini della definizione del monitoraggio per tale componente.

**Tabella 5-16: Paesaggio e Beni Culturali- Impatti Potenziali in Fase di Esercizio**

Azione di progetto	Fattore Causale di Impatto	Impatto Potenziale	Significatività complessiva dell'impatto	Misure di mitigazione/Note
Esercizio del Terminale	Presenza fisica delle nuove strutture	Impatto Percettivo connesso alla Presenza di Nuove Strutture in Fase di Esercizio	<b>Media</b>	Scelta localizzativa del Terminale in aree attualmente non utilizzate e comunque a vocazione portuale o produttiva, non indurrà un cambiamento significativo sul paesaggio

Per quanto riguarda la fase di cantiere, non si ritiene che la presenza fisica di strutture di cantiere possa essere considerata come significativa in virtù della localizzazione dell'intervento (Banchina Est di Portovesme, in un contesto portuale/commerciale già caratterizzato dalla presenza di mezzi e macchinari assimilabili quali gru, autocarri, escavatori, etc.) e della natura temporanea dell'intervento.

Anche con riferimento alle fasi di scavo e demolizione, si evidenzia che il progetto in esame prevede interventi da realizzarsi su una banchina esistente, realizzata su materiali di riporto e distante almeno 500 m dagli elementi di interesse storico-archeologico rilevati nell'area, senza possibilità di interferire con alcuno di essi. Gli interventi previsti, inoltre, non avranno alcuna interazione sul suolo o sul fondale e pertanto, si ritiene che impatti nei confronti della presenza di segni dell'evoluzione storica del territorio non siano possibili.

### 5.5.3. Localizzazione delle Aree di Indagine e delle Stazioni / Punti di Monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati definiti a partire dalle analisi degli elementi paesaggistici significativi e dalla presenza di beni culturali, come individuati nel SIA e in base ai sopralluoghi effettuati in sito.

In linea generale, potenziali elementi di sensibilità sono i seguenti:

- elementi di interesse storico-archeologico;
- beni paesaggistici tutelati;
- aree e percorsi panoramici;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 58 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- aree naturali tutelate.

La caratterizzazione del fattore ambientale riportata nello SIA ha rilevato la presenza dei seguenti elementi.

**Tabella 5-17: Sistema Paesaggistico, Principali Elementi di Sensibilità nel Territorio circostante l'Area di Intervento**

Potenziale Elemento di Sensibilità	Distanza Minima
Fascia di rispetto dei 300 m dalla battigia, vincolata ai sensi dell'art. 142 lettera "a" del D. Lgs 42/04	Direttamente interessata
Fascia costiera sottoposta a tutela dal Piano Paesaggistico Regionale (include la fascia di rispetto di cui al punto precedente)	Direttamente interessata
Chiesa di S. Giorgio di Cannelles (Area di tutela condizionata beni ex tabella N. 10, tutelata per legge ex artt. 142 e 146 D.Lgs 42/2004)	Circa 500 m
Sa Domu de su Para (Area di tutela condizionata beni ex tabella N. 11, tutelata per legge ex artt. 142 e 146 D.Lgs 42/2004)	Circa 550 m
Necropoli San Giorgio (Area di tutela condizionata beni ex tabella N. 10, tutelata per legge ex artt. 142 e 146 D.Lgs 42/2004)	Circa 700 m
Beni identitari (Centrale Termoelettrica Monteponi)	Circa 1 km
IBA No. 190 "Stagni del Golfo di Palmas"	Circa 1 km
Beni identitari (Casematte)	Circa 1,1 km
Complesso archeologico S'Impera Carta (Area di tutela integrale beni ex tabella N. 7, tutelata per legge ex artt. 142 e 146 D.Lgs 42/2004)	Circa 1,4 km
Tombe romane (Area di tutela condizionata beni ex tabella N. 10, tutelata per legge ex artt. 142 e 146 D.Lgs 42/2004)	Circa 1,6 km
Insediamiento Portoscuso (Bene di Interesse Storico Architettonico vincolato ex Art. 136 del D.Lgs 42/04)	Circa 1,9 km
Poggio Maureddu (Bene paesaggistico vincolato con decreto) (nell'abitato di Portoscuso)	Circa 2 km
ZSC ITB040028 "Punta S'Aliga"	Circa 2 km
Tonnara Su Pranu (Bene paesaggistico vincolato con decreto) (nell'abitato di Portoscuso)	Circa 2,2 km
Torre Spagnola di Portoscuso (Bene paesaggistico vincolato con decreto) (nell'abitato di Portoscuso)	Circa 2,3 km
ZSC ITB040029 "Costa di Nebida"	Circa 3 km
ZSC ITB040027 "Isola di San Pietro"	Circa 5,5 km
Chiesa di Santa Maria di Flumentepido (XI° secolo)	Circa 6 km
IBA No. 191 "Isole di San Pietro e Sant'Antioco"	Circa 6 km
Parco Archeologico di Monte Sirai	Circa 7,7 km

Come già analizzato all'interno dello Studio di Impatto Ambientale, per quanto riguarda gli elementi puntuali e i beni culturali riportati nella precedente tabella, si evidenzia che questi ricadono in

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 59 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

prevalenza in aree distanti 500 m e oltre dall'area di progetto e risultano solitamente ubicati in aree dalle quali non risulta visibile (o risulta solo parzialmente visibile), l'area di intervento.

Saranno ad ogni modo selezionati i punti di maggior interesse e dai quali dovesse risultare anche solo parzialmente visibile l'opera in progetto, presso i quali saranno svolti i monitoraggi proposti. Tali punti saranno selezionati evitando gli elementi già considerati nel PMA del progetto della Rete Energetica di Portovesme (Doc. No. REL-PMA-E-00010).

Oltre a questi, saranno inoltre presi in considerazione i No. 4 punti già considerati nello SIA, dai quali sono state realizzate delle fotosimulazioni delle opere (si veda anche quanto riportato nel Doc. No. 100-ZB-D-85030, Allegato 2 – Carta dei Punti di Monitoraggio).

#### 5.5.4. Metodologia di Rilevamento e Unità di Campionamento

In corrispondenza dei punti che saranno individuati con maggior dettaglio in una successiva fase di progettazione, saranno svolte le seguenti attività:

- rilievo fotografico dello stato Ante Operam;
- descrizione dettagliata dello stato del paesaggio o del bene culturale;
- stralci ortofotografici per l'individuazione del punto.

In fase di cantiere potranno essere previsti dei rilievi fotografici periodici, al fine di valutare l'eventuale temporaneo impatto legato a tale fase.

Infine, in fase di esercizio dell'opera, si procederà come di seguito descritto:

- saranno ripetuti i rilievi fotografici presso i punti selezionati;
- sarà effettuata una valutazione dello stato del paesaggio o del bene e sarà verificata l'efficacia delle opere di mitigazione/ripristino;
- sarà effettuato un confronto con lo stato di Ante Operam e con quanto previsto dalle mitigazioni (anche attraverso l'analisi delle fotosimulazioni, ove effettuate).

#### 5.5.5. Durata e Frequenza del Monitoraggio

I monitoraggi saranno organizzati secondo le seguenti frequenze:

- fase ante operam (AO): n. 1 campagna prima dell'inizio delle attività;
- fase di costruzione (CO): campagne semestrali per la durata delle attività di cantiere;
- fase post operam di esercizio (PO): n. 1 campagna da eseguire nell'anno successivo all'entrata in esercizio del progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 60 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 5.6. Monitoraggi Ecotossicologici

Come previsto anche dalle Linee Guida ISS 19/9, saranno svolti monitoraggi ambientali mediante l'uso di valutazioni di tipo biologico (es. test di genotossicità e di ecotossicologia), al fine di rilevare precocemente effetti di miscele o di inquinanti non direttamente monitorati.

Eseguire queste indagini già in fase ante operam consente, difatti, di determinare e misurare un "Punto Zero", ovvero acquisire i livelli esistenti di un eventuale inquinamento sul territorio alle condizioni attuali affinché, a partire da questi dati di riferimento, sia possibile monitorare l'evoluzione della qualità dell'ambiente circostante.

Nello specifico, si propongono le seguenti attività:

- Analisi della letteratura scientifica relativa agli studi di tipo ecotossicologico eseguiti nell'area di interesse prendendo in esame la componente ambiente marino (acque e sedimenti);
- Esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase Ante operam;
- Esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase di esercizio.

In particolare, sono state prese in esame le componenti ritenute rappresentative ai fini dell'indagine: acque e sedimenti marini. Il progetto prevede, in fase di esercizio, il prelievo e la restituzione di acqua marina necessaria per il processo di rigassificazione (acqua di raffreddamento). L'acqua restituita avrà un  $\Delta T$  di  $-5^{\circ}\text{C}$  rispetto all'acqua prelevata oltre ad un contenuto di Cloro pari a 0,2 mg/l in quanto addizionato per prevenire la crescita di organismi marini nel sistema di acqua di mare.

In funzione della tipologia di opera e della localizzazione della stessa, non sono, difatti, previste interferenze dirette con le acque superficiali o con il suolo: il Terminale sarà ormeggiato ad una banchina esistente e, anche in fase di esercizio, non sono previste ricadute significative legate al funzionamento degli impianti del Terminale, né legate al traffico connesso di mezzi marini e/o terrestri (si veda anche quanto riportato nei documenti 100-ZA-E-85018\_Rev.03 – Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera e 100-ZA-E-85019 Rev.03 – Valutazione di Impatto Sanitario).

Si prevedono No. 3 punti di prelievo all'interno del canale in cui è previsto lo scarico delle acque di processo della FSRU e No. 1 punto nell'area marina immediatamente antistante il canale.

### 5.6.1. Modalità Operativa – Ante Operam (Scoping)

Di seguito vengono descritte in modo più dettagliato le modalità di indagine che si propone di applicare in fase Ante operam.

La componente acqua superficiale sarà caratterizzata mediante un'apposita batteria di organismi rappresentati di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e mutagenesi).

- Test ecotossicologici di tossicità acuta:
  - Saggio di tossicità acuta con il crostaceo *Daphnia magna* (ISO 6341:2013)
  - Saggio di tossicità con embrioni di pesce (OECD 236:2013)
- Test ecotossicologici di tossicità cronica:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 61 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- Saggio di tossicità cronica con l'alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (ISO 8692:2012)
- Test di mutagenesi:
  - Salmonella/microsome assay (OECD 471:1997)

La componente sedimenti sarà caratterizzata mediante la seguente batteria di test:

- Test di tossicità acuta su elutriato:
  - saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* (ISO 6341:2013)
- Test di tossicità acuta su sedimento tal quale:
  - ostracodi (*Heterocypris incongruens*)

La componente sedimenti marini sarà caratterizzata secondo quanto previsto dal DM 173/2010 mediante una batteria di minima di test ecotossicologici composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo tra le combinazioni previste dalla Tabella 2 del citato Decreto.

In particolare, sarà applicata la seguente batteria:

- Saggio sulla fase solida: Bioluminescenza con *Vibrio fischeri* su sedimento privato dell'acqua interstiziale;
- saggio su fase liquida: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* su elutriato;
- saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: Embriotossicità con *Paracentrotus lividus* (*Mytilus galloprovincialis*), su elutriato.

#### 5.6.2. Modalità Operativa – Esercizio (Monitoring)

In fase di esercizio si prevede l'esecuzione annuale degli stessi monitoraggi condotti nella fase di Scoping, nei primi due anni di esercizio. Eventualmente i monitoraggi potranno essere estesi all'intera durata di vita dell'impianto, in caso di risultanze significative.

La proposta prevede l'esecuzione di saggi di genotossicità (Salmonella/microsome Assay) che consentono di tenere sotto controllo la formazione di sottoprodotti durante il processo di clorazione dell'acqua.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 62 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 6. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI

Oltre alle specifiche informazioni riportate nelle componenti trattate nel precedente Capitolo 5, nel presente capitolo si riportano informazioni a carattere generale in merito a:

- restituzione dei dati rilevati;
- pubblicazione dei dati su Sistema Informativo;
- documentazione da produrre.

### 6.1. Restituzione dei Dati Rilevati

Qualsiasi attività di monitoraggio, che prevede attività di campionamento sarà comunicata agli Enti, a mezzo posta elettronica, indicando le date e gli orari stimati del campionamento ed i riferimenti del responsabile.

Rispetto ad ogni fase del monitoraggio, verrà predisposta una specifica Relazione annuale che sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, corredata da cartografia aggiornata delle aree interessate, risultati di elaborazioni e considerazioni conclusive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

I risultati alfanumerici analitici delle attività di monitoraggio, completati dalla opportuna georeferenziazione dei punti di monitoraggio, verranno trasmessi in allegato alle Relazioni di sintesi.

Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati digitali:

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- in qualunque momento su richiesta occasionale di ARPA Sardegna e degli altri Enti coinvolti.

I dati saranno ad ogni modo caricati regolarmente nella piattaforma WebGIS sviluppata da SNAM, attraverso la quale potranno essere condivisi con gli Enti (si veda il successivo Paragrafo).

### 6.2. Pubblicazione dei Dati – Sistema Informativo

Il Sistema Informativo ha il compito di gestire i dati acquisiti nel corso delle tre fasi di monitoraggio ambientale del progetto, di rappresentarli nel corretto contesto geografico e di analizzarli ed elaborarli al fine di valutare lo stato della qualità ambientale dei territori interessati.

A tale scopo verrà realizzato un sistema basato sulla tecnologia GIS che soddisfi i seguenti requisiti:

- gestione integrata di tutti i dati, cartografici e alfanumerici, connessi al progetto di monitoraggio ambientale;
- visualizzazione in diverse modalità, tabellare, grafica e geografica dei dati della base informativa;
- caricamento, controllo e validazione dei dati di misura;
- confronto delle misure con i riferimenti normativi e gli standard di riferimento esistenti;
- analisi spaziale e temporale dei dati;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 63 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- elaborazione dei dati per la produzione di risultati di sintesi;
- controllo dello stato di avanzamento del monitoraggio.

La struttura dati della base informativa è basata sul modello dei dati cosiddetto georelazionale, per cui i dati cartografici (organizzati in un *geodatabase*) e i dati alfanumerici (organizzati in tabelle secondo il modello relazionale dei dati) vengono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio stesso, risultano georeferenziati.

### 6.3. Documentazione da Produrre

Nei rapporti tecnici predisposti periodicamente (in seguito ad ogni monitoraggio) a seguito dell'attuazione del PMA verranno sviluppati i seguenti argomenti:

- finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale/agente fisico;
- descrizione e localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- parametri monitorati;
- articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite schede di campionamento contenenti:

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo, coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente ambientale/agente fisico monitorato, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di campionamento verrà inoltre corredata da:

- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10,000) dei seguenti elementi:
  - stazione/punto di monitoraggio (ed eventuali altre stazioni e punti di monitoraggio previsti nell'area di indagine, incluse quelle afferenti a reti pubbliche/private di monitoraggio ambientale),

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 64 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

- elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di cantiere, opere di mitigazione),
- ricettori sensibili,
- eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- Immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 65 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 7. GESTIONE DELLE ANOMALIE

Le possibili fasi per la gestione delle anomalie che potranno essere adeguate in relazione al caso specifico ed al contesto di riferimento sono:

- descrizione dell'anomalia, che riporti le seguenti informazioni:
  - dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore del prelievo, foto, altri elementi descrittivi),
  - descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge),
  - descrizione delle cause (se non identificate le eventuali ipotesi),
  - eventuali ulteriori analisi effettuate;
- accertamento dell'anomalia:
  - verifiche in situ, effettuazione di nuovi rilievi/analisi/elaborazioni, controllo della strumentazione,
  - comunicazioni e riscontri da parte dei responsabili delle attività.

In caso l'anomalia venga risolta, saranno comunicati gli esiti delle verifiche effettuate e le indicazioni se l'anomalia rilevata sia imputabile o meno alle attività di cantiere/esercizio dell'opera.

Qualora a seguito delle verifiche di cui sopra l'anomalia persista e sia imputabile all'opera (attività di cantiere/esercizio), verranno individuate soluzioni operative di seconda fase per la risoluzione dell'anomalia mediante:

- comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate;
- attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisi o di entità superiore a quella attesa;
- programmazione di ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata legata alle attività (cantiere ed esercizio), si definirà quale azione correttiva intraprendere in accordo con gli Enti di controllo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 66 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

## 8. SINTESI DEL PROGETTO DI PIANO

Nella tabella seguente sono riportate le attività di monitoraggio previste nelle presenti disposizioni preliminari del monitoraggio.

**Tabella 8-1: Quadro Sinottico delle Disposizioni Preliminari per il Monitoraggio**

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
Atmosfera	ATM-01 ATM-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parametri chimici:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>),</li> <li>- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>),</li> <li>- polveri fini PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>;</li> </ul> </li> <li>• parametri meteorologici:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- velocità e direzione del vento,</li> <li>- temperatura,</li> <li>- umidità relativa,</li> <li>- pressione atmosferica,</li> <li>- irraggiamento solare,</li> <li>- precipitazioni atmosferiche</li> </ul> </li> </ul>	Campionamento con Mezzo mobile	AO – Fase Ante operam n. 2 campagne di misura della durata di due settimane ciascuna, da svolgersi presso ciascun ricettore prescelto in 2 stagioni diverse dell'anno (stagione calda, <b>tra luglio e agosto</b> e stagione fredda, <b>tra gennaio e febbraio</b> ), nell'anno precedente l'inizio dei lavori di costruzione
				CO - Fase di Cantiere campagne di misura della durata di una settimana, con cadenza indicativamente semestrale durante la fase di cantiere presso ciascun ricettore prescelto. Le campagne saranno svolte durante le fasi di cantiere maggiormente gravose in termini di emissioni in atmosfera e sollevamento polveri
	FSRU	Misura delle concentrazioni delle perdite di metano	Analizzatore di gas (sniffer)	PO – Fase di Esercizio n. 1 censimento di tutte le potenziali sorgenti di emissioni fuggitive all'entrata in esercizio del Terminale n. 1 campagna di misura nel primo anno di esercizio, da ripetersi ogni 3 anni per l'intero esercizio dell'opera
Rumore	RUM-01 RUM-02 RUM-03 RUM-04 RUM-05 RUM-06	Livelli di rumorosità	Misure ad integrazione continua con postazione esterna semi-fissa	AO – Fase Ante operam n. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) prima dell'inizio dei lavori di costruzione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 67 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
				CO - Fase di Cantiere Campagne fonometriche da effettuarsi durante le attività di cantiere di maggior generazione del rumore in corrispondenza dei ricettori acustici individuati nella fase AO  PO - Fase di Esercizio n. 1 campagna di misura <b>annuale</b> del rumore ambientale (diurno/notturno) durante la fase di esercizio dell'impianto
Ambiente Idrico Marino	AIM-01 AIM-02 AIM-03 AIM-04 AIM-05 AIM-06 AIM-07 AIM-08 AIM-09 AIM-10 AIM-11 AIM-12 AIM-13	<u>Colonna d'Acqua:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>temperatura;</li> <li>salinità;</li> <li>densità;</li> <li>ossigeno disciolto;</li> <li>pH;</li> <li>torbidità;</li> <li>clorofilla "a" (anche per valutazione indiretta su zooplancton e fitoplancton);</li> <li>trasparenza;</li> <li>analisi microbiologiche;</li> <li>solidi sospesi;</li> <li>idrocarburi totali;</li> <li>tensioattivi;</li> <li>cloroderivati</li> <li>saggi biologici.</li> </ul>	Prelievo di campioni e analisi di laboratorio	AO – Fase Ante operam campagne <b>bimestrali</b> di campionamento nell'anno precedente l'inizio dei lavori per quanto riguarda i parametri chimici e chimico-fisici e campagne trimestrali con riferimento ai restanti parametri  PO - Fase di esercizio campagne di campionamento <b>bimestrali, per quanto riguarda i parametri chimici e chimico-fisici e campagne trimestrali con riferimento ai restanti parametri</b> nei primi due anni di esercizio. <b>Eventualmente i monitoraggi potranno essere estesi all'intera durata di vita dell'impianto, in caso di risultanze significative (ad eccezione del punto AIM-13, previsto all'interno del porto, ove non saranno effettuati scarichi di alcun tipo. Presso tale punto è prevista n. 1 campagna nell'anno successivo all'entrata in esercizio dell'opera)</b>
		<u>Sedimenti:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Granulometria, percentuale di umidità, peso specifico,</li> <li>Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, Mn, Al e Fe,</li> <li>Idrocarburi totali, IPA, PCB, pesticidi organo clorurati,</li> </ul>		Prelievo di campioni e analisi di laboratorio

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 68 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
		<ul style="list-style-type: none"> <li>TBT, DBT, MBT,</li> <li>Sostanza organica totale, azoto e fosforo totale, TOC,</li> <li>Parametri cloroderivati</li> <li>Coliformi totali e fecali, streptococchi fecali</li> <li>Batteria di test biologici</li> </ul>		PO - Fase di esercizio n. 1 campagna di campionamento all'anno per l'intero esercizio dell'opera <a href="#">ad eccezione del punto AIM-13, previsto all'interno del porto, ove non saranno effettuati scarichi di alcun tipo. Presso tale punto è prevista n. 1 campagna nell'anno successivo all'entrata in esercizio dell'opera</a>
Biodiversità	BIO-01	<u>Posidonia oceanica</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>descrittori fisici,</li> <li>fisiografici,</li> <li>strutturali,</li> <li>funzionali (analisi fenologiche e lepidocronologiche)</li> <li>studi degli organismi associati;</li> <li>calcolo dell'indice PREI</li> </ul>	Censimenti visivi, prelievi ed analisi in laboratorio	AO – Fase Ante operam n. 1 campagna annuale da eseguire in primavera/estate
				PO - Fase di esercizio n. 1 campagna annuale da eseguire in primavera/estate per l'intero esercizio dell'opera
		<u>Macrozoobenthos:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>analisi qualitative in laboratorio</li> </ul>	Prelievo e analisi in laboratorio	AO – Fase Ante operam n. 1 campagna annuale da eseguire in primavera/estate
	PO - Fase di esercizio n. 1 campagna annuale da eseguire in primavera/estate per l'intero esercizio dell'opera			

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 69 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
	BIO-02	<u>Bioaccumulo su mitili e fauna ittica</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>parametri chimici (principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino - D.M. 260/2010; D.Lgs. 219/2010), la maggior parte inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU, e nell'elenco delle sostanze prioritarie di cui al D.Lgs 172/2015;</li> <li>parametri relativi alla possibile formazione di composti cloroderivati</li> </ul> <u>Biomarkers su mitili</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, Mn, Al e Fe,</li> <li>IPA, PCB, pesticidi organo clorurati,</li> <li>TBT, DBT, MBT,</li> <li>Parametri cloroderivati</li> <li>Valutazione integrità delle membrane lisosomiali mediante test di ritenzione del colorante vitale rosso neutro (NRRT) su emociti circolanti,</li> <li>Valutazione danno genotossico mediante Comet assay su cellule branchiali e/o emolinfatichiche,</li> <li>Valutazione istologica integrità dell'apparato branchiale</li> </ul>	Prelievo e analisi in laboratorio	AO – Fase Ante operam campagne stagionali nell'anno precedente l'inizio dei lavori (n. 4 campagne)  PO - Fase di esercizio n. 4 campagne all'anno per l'intero esercizio dell'opera
Paesaggio e Beni Culturali	PAE-1 PAE-2 PAE-3 PAE-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>rilievo fotografico dello stato Ante Operam;</li> <li>descrizione dettagliata dello stato del paesaggio o del bene culturale;</li> </ul>	Rilievi fotografici e sopralluogo in sito	AO – Fase Ante operam n. 1 campagna prima dell'avvio dei lavori

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	<b>100-ZA-E-85013</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 70 di 70	<b>Rev.</b> 03

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6200-004

Componente	P.to di Monitoraggio	Parametro	Modalità	Fase/Frequenza
	Eventuali altri punti di attenzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stralci ortofotografici per l'individuazione del punto</li> </ul>		
		rilievi fotografici periodici, al fine di valutare l'eventuale temporaneo impatto legato a tale fase	Rilievi fotografici e sopralluogo in sito	CO - Fase di Cantiere Campagne semestrali nel periodo di attività del cantiere
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rilievi fotografici presso i punti selezionati in AO;</li> <li>• valutazione dello stato del paesaggio o del bene e sarà verificata l'efficacia delle opere di mitigazione/ripristino;</li> <li>• confronto con lo stato di Ante Operam e con quanto previsto dalle mitigazioni.</li> </ul>	Rilievi fotografici e sopralluogo in sito	PO - Fase di esercizio n. 1 campagna nell'anno successivo all'entrata in esercizio del progetto