

Regione Autonoma della Sardegna

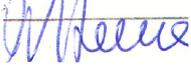


Comune di Oristano

Riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande

ELABORATO	TITOLO:
K	SINTESI NON TECNICA

RIF. ELABORATO: 20-043											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>OGGETTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00 11-05-2023</td> <td>CONSEGNA</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02</td> <td></td> </tr> <tr> <td>03</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DATA	OGGETTO	00 11-05-2023	CONSEGNA	01		02		03	
DATA	OGGETTO										
00 11-05-2023	CONSEGNA										
01											
02											
03											
RED.: EA-FA-FP VER.: FP APPR.: AR											

<p>INCARICATO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO:</p> <p>CAPOGRUPPO MANDATARIA: ING. ANDREA RITOSSA S.R.L.</p> <p>Ing. Andrea Ritossa</p> <p> ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI Dott. n. ANDREA RITOSSA N. 4109 </p>	<p>MANDANTI:</p> <p>ACQUA TECNO</p> <p>SarL n Sr ingegneria e architettura</p> <p>UBICA s.r.l. Underwater Bio-Cartography</p> <p>Dott. Ing. Nicola Puddu Dott. Ing. Enrico Arangino</p>
---	---

<p>COMMITTENTE:</p> <p></p> <p>Comune di Oristano</p>

Sommario

1. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
1.1 LOCALIZZAZIONE	4
1.2 BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
1.3 PROPONENTE	5
1.4 AUTORITÀ COMPETENTE ALL'AUTORIZZAZIONE DEL PROGETTO	5
1.5 INFORMAZIONI TERRITORIALI	5
2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA.....	9
3. ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA	10
3.1 SOLUZIONE 1.....	10
3.2 SOLUZIONE 2.....	12
3.3 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE E SCELTA DELLA SOLUZIONE DI INTERVENTO	15
4. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO.....	18
4.1.1 STATO DI FATTO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO	18
4.1.2 DESCRIZIONE DEL LAYOUT PROGETTUALE	19
4.1.2.1 Pontili galleggianti e sistemi di ormeggio	20
4.1.2.2 Approfondimento del bacino portuale e dell'avamposto	22
4.1.3 CANTIERIZZAZIONE	23
4.1.3.1 Aree di cantiere	23
4.1.3.2 Fasi di cantiere	24
4.1.3.3 Durata del cantiere	24
5. STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO.....	25
5.1 INQUADRAMENTO NELL'AMBITO DI PROGETTO	25
5.1.1 AMBIENTE TERRESTRE	25
5.1.2 AMBIENTE MARINO	27
5.2 EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRI PROGETTI E ATTIVITÀ	30
5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	31
5.4 COMPONENTE ATMOSFERA.....	31
5.4.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	32
5.4.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	32
5.4.1 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	32
5.4.2 MONITORAGGIO.....	33
5.5 GEOLOGIA	34
5.5.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	34
5.5.2 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	34
5.5.3 MONITORAGGIO.....	35
5.6 SUOLO	35
5.6.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	35
5.6.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	35
5.6.1 MONITORAGGIO.....	35
5.7 BIODIVERSITÀ TERRESTRE	36
5.7.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	36
5.7.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	37
5.7.3 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	38
5.7.4 MONITORAGGIO.....	38
5.8 ECOSISTEMA MARINO.....	39
5.8.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	39

5.8.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	40
5.8.3	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	40
5.8.3.1	Perdita di habitat sensibili.....	40
5.8.3.2	Torbidità e infangamento	41
5.8.3.3	Alterazione della qualità delle acque marine	42
5.8.3.4	Sversamenti accidentali	42
5.8.4	MONITORAGGIO.....	42
5.8.4.1	Habitat marini.....	43
5.8.4.2	Colonna d'acqua	46
5.8.4.3	Sedimenti	47
5.9	RUMORE E VIBRAZIONE	48
5.9.1	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	48
5.9.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	48
5.9.3	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	49
5.9.4	MONITORAGGIO.....	49
5.10	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	50
5.10.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	50
5.10.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE.....	50
5.10.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	50
6.	CONCLUSIONI.....	51

Indice delle figure

FIGURA 1:	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA.	4
FIGURA 2	AREA DI INTERESSE NATURALISTICO PARCO REGIONALE SINIS-MONTIFERRU E OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA	6
FIGURA 3	DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DELLE ZONE UMIDE COSTIERE	6
FIGURA 4:	DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DEL SIC STAGNO DI MISTRAS IN CORRISPONDENZA DEL PORTO DI TORREGRANDE.	7
FIGURA 5:	DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DELL'AREA IBA 218 "SINIS E STAGNI DI ORISTANO" IN CORRISPONDENZA DEL PORTO DI TORREGRANDE.	7
FIGURA 6:	DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DEI "CAMPI DUNARI E SISTEMI DI SPIAGGIA" IN PROSSIMITÀ DEL PORTO DI TORREGRANDE.	8
FIGURA 7:	ASSETTO INSEDIATIVO DEL PORTO DI TORREGRANDE COME DA PPR.	8
FIGURA 8:	AREA ORIGINARIA DI ESCAVO PREVISTA DAL PROGETTO.	11
FIGURA 9:	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO A TERRA SECONDO LA SOLUZIONE 1 (A SINISTRA) E DETTAGLIO DELL'AREA DI CANTIERE A TERRA DESTINATA A VASCHE DI COLMATA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE MATERIE PROVENIENTI DAGLI ESCAVI.	12
FIGURA 10:	AREE INTERESSATE DALL'ESCAVO SECONDO LA SOLUZIONE 2 CON INDICAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DEGLI HABITAT MARINI PRESENTI E DELLE MODIFICHE RISPETTO ALLA SOLUZIONE 1.	13
FIGURA 11	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO A TERRA SECONDO LA SOLUZIONE 2	14
FIGURA 12:	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO A TERRA SECONDO LA SOLUZIONE 2 E DETTAGLIO DELL'AREA DI CANTIERE A TERRA DESTINATA A VASCHE DI COLMATA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE MATERIE PROVENIENTI DAGLI ESCAVI.	15
FIGURA 13:	PLANIMETRIA DEL PORTO DI TORREGRANDE.	18
FIGURA 14:	BATIMETRIE ALLO STATO ATTUALE DELL'AREA OGGETTO DEGLI INTERVENTI.	19
FIGURA 15	TIPOLOGIA DI PONTILE A DISLOCAMENTO CONTINUO PREVISTO IN PROGETTO.....	20
FIGURA 16	VECCHIO LAYOUT DEL PORTO	21
FIGURA 17	NUOVO LAYOUT DEL PORTO	21
FIGURA 18:	AREE INTERESSATE DALL'ESCAVO (IN AZZURRO E IN VERDE).	22
FIGURA 19:	SCHEMA DELLE FASI DEL CICLO DI DRAGAGGIO.....	23
FIGURA 20:	SUDDIVISIONE DELL'AREA DI ESCAVO A MARE IN 14 AREE OMOGENEE.	24
FIGURA 21:	AREE DI INDAGINE DEL COMPARTO TERRESTRE E DEL COMPARTO MARINO.....	25
FIGURA 22:	OPERE DI PROTEZIONE CHE DELIMITANO L'AREA PORTUALE COSTITUITE DA MASSI PRIVI DI VEGETAZIONE.	26
FIGURA 23:	CARTA DELLA VEGETAZIONE ALL'INTERNO DELL'AREA DI INDAGINE.	26
FIGURA 24	PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA (HABITAT 1120*) E CYMODOCEA NODOSA (HABITAT 1110*).....	27
FIGURA 25:	UBICAZIONE DELLE STAZIONI INDAGATE DURANTE LE INDAGINI ESEGUITE NEL 2021.	28

FIGURA 26 ESEMPLARE DI PINNA NOBILIS	28
FIGURA 27: CARTA BIONOMICA DEI FONDALI MARINI OGGETTO DELL'INDAGINE.	29
FIGURA 29 LOCALIZZAZIONE DEL PORTO INDUSTRIALE DI ORISTANO RISPETTO ALL'AREA DI INTERVENTO.....	30
FIGURA 28: AREA PROPOSTA PER L'INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI MATERIALI DRAGATI (IN ROSSO JUNCUS ACUTUS ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE, IN GIALLO ALL'ESTERNO).	37
FIGURA 153: RAPPRESENTAZIONE DELLA DISPOSIZIONE DELLE ZOLLE ESPIANATE DI C. NODOSA NELL'AREA RICETTIVA.	41
FIGURA 159: UBICAZIONE DELLE STAZIONI PROPOSTE PER IL MONITORAGGIO DELLA PRATERIA DI POSIDONIA OCEANICA.....	44

Indice delle tabelle

TABELLA 5: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA.	33
TABELLA 7: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE BIODIVERSITÀ TERRESTRE.	38
TABELLA 73: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE POSIDONIA OCEANICA.	44
TABELLA 74: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE CYMODOCEA.	45
TABELLA 75: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE CYMODOCEA.	46
TABELLA 79: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE MARINE.	46
TABELLA 83 - PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI SEDIMENTI MARINI.	47
TABELLA 70: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE.....	49

1. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERE

1.1 Localizzazione

Il Marina di Torregrande è un porto turistico e per la pesca, situato nel Golfo di Oristano nella costa occidentale della Sardegna, nato alla metà degli anni '80 ed entrato in funzione a pieno regime nel 1994. Costruito per soddisfare l'esigenza di riparo dei numerosi diportisti e della flotta di pescherecci usualmente alla fonda nello specchio acqueo antistante le "baracche" di Torregrande.

Il porto ricade nella località geografica denominata "Sa Mardini", sita nelle coord. geografiche $39^{\circ}54'09''\text{N}$ - $8^{\circ}29'26''\text{E}$.



Figura 1: Inquadramento geografico dell'area.



1.2 Breve descrizione del progetto

L'obiettivo dell'intervento oggetto del presente Progetto Definitivo "Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande (OR)" è quello di garantire l'accessibilità al porto in sicurezza e al contempo migliorare la fruizione turistica della marina.

Gli specchi acquei che interessano il bacino portuale della marina di Torregrande, così come l'avamposto, sono interessati da un diffuso insabbiamento, dovuto alla sua posizione delicata dal punto di vista geomorfologico essendo situata all'interno della grande spiaggia asimmetrica del Golfo di Oristano (Figura 1) e allo stesso tempo interessata dal trasporto solido proveniente dalla foce dello stagno di Cabras, che ha causato la diminuzione della profondità dei fondali, dagli originari tre metri a profondità che in alcuni punti raggiungono 1,5 metri. Tale situazione limita notevolmente l'accessibilità alla struttura e ne compromette un corretto e sicuro utilizzo.

Negli ultimi anni, infatti, sono state numerose le imbarcazioni che, non conoscendo tale situazione dei fondali, hanno subito danni, fortunatamente senza gravi conseguenze.

Si ritiene quindi necessario un intervento di dragaggio finalizzato al ripristino della quota originaria dei fondali e una riorganizzazione dell'assetto funzionale interno e del piano ormeggi del porto.

1.3 Proponente

Amministrazione Comunale di Oristano.

1.4 Autorità competente all'autorizzazione del progetto

- Profilo tecnico amministrativo (Assessorato dei Lavori pubblici)
- Servizio tutela del paesaggio (Regione autonoma della Sardegna)
- Autorizzazione allo scarico in mare (Provincia di Oristano)
- Art. 109 Dlgs 152/2006 (Provincia di Oristano)
- Sicurezza della navigazione e consegna aree demaniali (Capitaneria di Porto)
- Compatibilità ambientale (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica)

1.5 Informazioni territoriali

L'area di interesse, nella quale si inserisce il progetto proposto, ricade all'interno o nelle immediate vicinanze di un sistema di aree naturali oggetto di protezione e tutela. In particolare, per l'area di interesse è analizzata la presenza di:

- aree protette, come regolamentate dalla Legge 6 Dicembre 1991, No. 394 "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette";
- Siti Rete Natura 2000, SIC Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034);
- Important Bird Areas (IBA);
- Zone Umide di Importanza Internazionale (Aree Ramsar);
- Aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., con particolare riferimento a beni paesaggistici ed ambientali.

Per ciò che concerne le Aree naturali protette tale area rientra nella perimetrazione del “Parco Regionale Sinis-Montiferru” e nelle “Oasi permanenti di protezione faunistica”.



Figura 2 Area di interesse naturalistico Parco Regionale Sinis-Montiferru e Oasi permanenti di protezione faunistica



Figura 3 Dettaglio della perimetrazione delle Zone umide costiere

L’area oggetto di intervento ricade inoltre all’interno del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) “Stagno di Mistras di Oristano” (ITB030034), istituito sulla presenza di alcune specie di uccelli migratori e si estende per circa 1621 ha e all’interno dell’area IBA 218 “Sinis e stagni di Oristano”.



Figura 4: Dettaglio della perimetrazione del SIC Stagno di Mistras in corrispondenza del Porto di Torregrande.



Figura 5: Dettaglio della perimetrazione dell'Area IBA 218 "Sinis e stagni di Oristano" in corrispondenza del Porto di Torregrande.

Per quanto riguarda i beni paesaggistici ed ambientali individuati dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR), facendo riferimento alle immagini sottostanti, si evince che nel sito oggetto di progetto sono presenti i seguenti beni paesaggistici ed ambientali:

- Fascia costiera;
- Campi dunari e sistemi di spiaggia.

In riferimento alla perimetrazione campi dunari, in tale perimetrazione vi ricade la sola parte a terra adibita a cantiere avente durata temporanea.



Campi dunari e sistemi di spiaggia



Figura 6: Dettaglio della perimetrazione dei "Campi dunari e sistemi di spiaggia" in prossimità del Porto di Torregrande.

Considerando l'assetto insediativo il porto rientra nella classificazione "Infrastrutture" (art. 88, 89 ,90 delle NTA del PPR).



Figura 7: Assetto insediativo del Porto di Torregrande come da PPR.

2. Motivazione dell'opera

L'opera in progetto nasce dall'esigenza di garantire l'accessibilità al porto in sicurezza e al contempo migliorare la fruizione turistica della marina.

Risulta documentato il sistematico imbonimento del porto, per il quale già nel 1992 è stato effettuato un dragaggio dei fondali fino a -3 m e che presentava ampie zone di imbonimento già pochi anni di seguito, documentate nella redazione del progetto di completamento del porto da parte della Regione Sardegna nel 1996. Considerando che per ripristinare i tiranti a 3 metri per porto ed avamposto, sulla base del rilievo multibeam effettuato nel 2013 dalla Martech S.r.l. sarebbe necessaria la movimentazione di circa 90-100 mila metri cubi (come da presente progetto), e che i medesimi lavori furono effettuati nel 1996, è possibile stimare sommariamente i tassi di accumulo annuali di sedimento negli specchi considerati in circa 3-5 mila metri cubi annui.

Tale situazione, comporta che, attualmente, vi siano ampie zone con fondali al di sotto di 1,5 m di profondità localizzate, peraltro, anche in prossimità delle due imboccature del porto, con conseguente elevato rischio per la navigazione dei natanti, in particolare per quelli di dimensioni maggiori che attualmente occupano il porto (19.5 m di l.f.t.), mentre praticamente l'intera superficie dello specchio presenta tiranti inferiori a 3 m.

L'alternativa di non intervento comporterebbe pertanto negli anni a seguire un'ulteriore diminuzione dei battenti d'acqua all'interno delle acque portuali ed avampostuali, con la prosecuzione dell'imbonimento dei fondali in linea con i tassi annuali precedentemente stimati.

Da questo scenario nasce la necessità di intervenire con un dragaggio.

3. Alternative valutate e soluzione progettuale proposta

In fase di progettazione sono state valutate diverse soluzioni progettuali.

Le soluzioni di progetto, di seguito riportate, sono state definite nel rispetto del contesto in cui si andrebbe ad intervenire e tenendo conto dei pareri dei vari Enti avanzati durante le fasi progettuali.

In particolare, nell'elaborazione e nella valutazione delle soluzioni progettuali si è ritenuto indispensabile prestare peculiare attenzione alla distribuzione ed estensione delle valenze naturalistiche presenti nelle immediate vicinanze dell'area oggetto degli interventi programmati, tentando di optare per quelle soluzioni che limiterebbero gli impatti sulle componenti sensibili.

Le alternative progettuali analizzate sono:

- **Soluzione 0** – Trattasi della proposta di non intervento. Il continuo apporto nel tempo dei sedimenti all'interno del porto e nell'avamposto, provenienti dalle spiagge limitrofe e dalla foce dello Stagno di Cabras, comporterebbe una ulteriore riduzione della profondità dei fondali con conseguente compromissione totale delle funzionalità del porto. Tale evidenza, documentata dal sistematico insabbiamento del porto, per il quale già nel 1992 è stato effettuato un dragaggio dei fondali fino a -3 m e che presentava ampie zone di imbonimento già pochi anni di seguito, comporta l'impossibilità di prendere in considerazione tale la soluzione di non intervento.
- **Soluzione 1** – Trattasi della soluzione prevista nella prima versione del progetto definitivo, che prevedeva il dragaggio dei fondali esteso a tutta l'area già dragata negli anni '90 prima della messa in esercizio della struttura portuale e il posizionamento dell'impianto di trattamento a terra nelle immediate adiacenze del porto turistico.
- **Soluzione 2** – È la soluzione scaturita a seguito del confronto con i diversi Enti e tenendo conto del parere n.554 del 29/08/2022 della Sottocommissione VIA, prevede una riduzione dell'estensione dell'area di dragaggio, l'installazione dell'impianto di trattamento a terra a maggior distanza dalla fascia costiera ed in zona priva di vegetazione ed infine l'espianto ed il reimpianto del prato di *Cymodocea nodosa* insediato sui fondali dell'avamposto.

3.1 Soluzione 1

La soluzione di intervento 1 prevede di riportare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari - 3.00 metri dal livello medio mare effettuando un escavo di circa 100.344,00 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 114.015,45 mq, come riportato in verde nell'immagine seguente (Figura 8).



Figura 8: Area originaria di escavo prevista dal progetto.

A seguito delle indagini effettuate sui sedimenti è stato rilevato che la quasi totalità dei sedimenti in questione è costituita da materiali fini, riconducibili per la loro granulometria ai limi e alle argille e che le frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituiscono una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero della frazione sabbiosa sia potenzialmente antieconomica e pertanto sarà necessario conferire a discarica i sedimenti dragati.

Per poter quindi conferire i sedimenti a discarica sarà necessario prima eseguire dei trattamenti fisici e meccanici di disidratazione meccanica.

Si ritiene quindi necessaria la realizzazione di un'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto. Tale area occuperà una superficie di circa 8.100 mq (90 m x 90 m).

L'area a terra identificata come idonea all'installazione dell'impianto di trattamento è localizzata nelle aree esterne immediatamente adiacenti al porto (Figura 9).



Figura 9: Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la Soluzione 1 (a sinistra) e dettaglio dell'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi.

Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

Tale soluzione era quella ritenuta ottimale in termini logistici e che garantiva le migliori condizioni di sicurezza per l'accesso delle imbarcazioni al porto.

3.2 Soluzione 2

La soluzione di intervento 2 prevede di riportare la profondità del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare effettuando un escavo di circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq.

L'area di escavo risulta ridotta rispetto alla precedente Soluzione 1 al fine di evitare l'asportazione della porzione di prateria di *P. oceanica* che ricadeva all'interno dell'area di dragaggio definita con la prima stesura del progetto definitivo. L'area di dragaggio è stata quindi modificata escludendo i tratti di fondali occupati da *P. oceanica* secondo la seguente disposizione delle aree di escavo riportata in Figura 10.

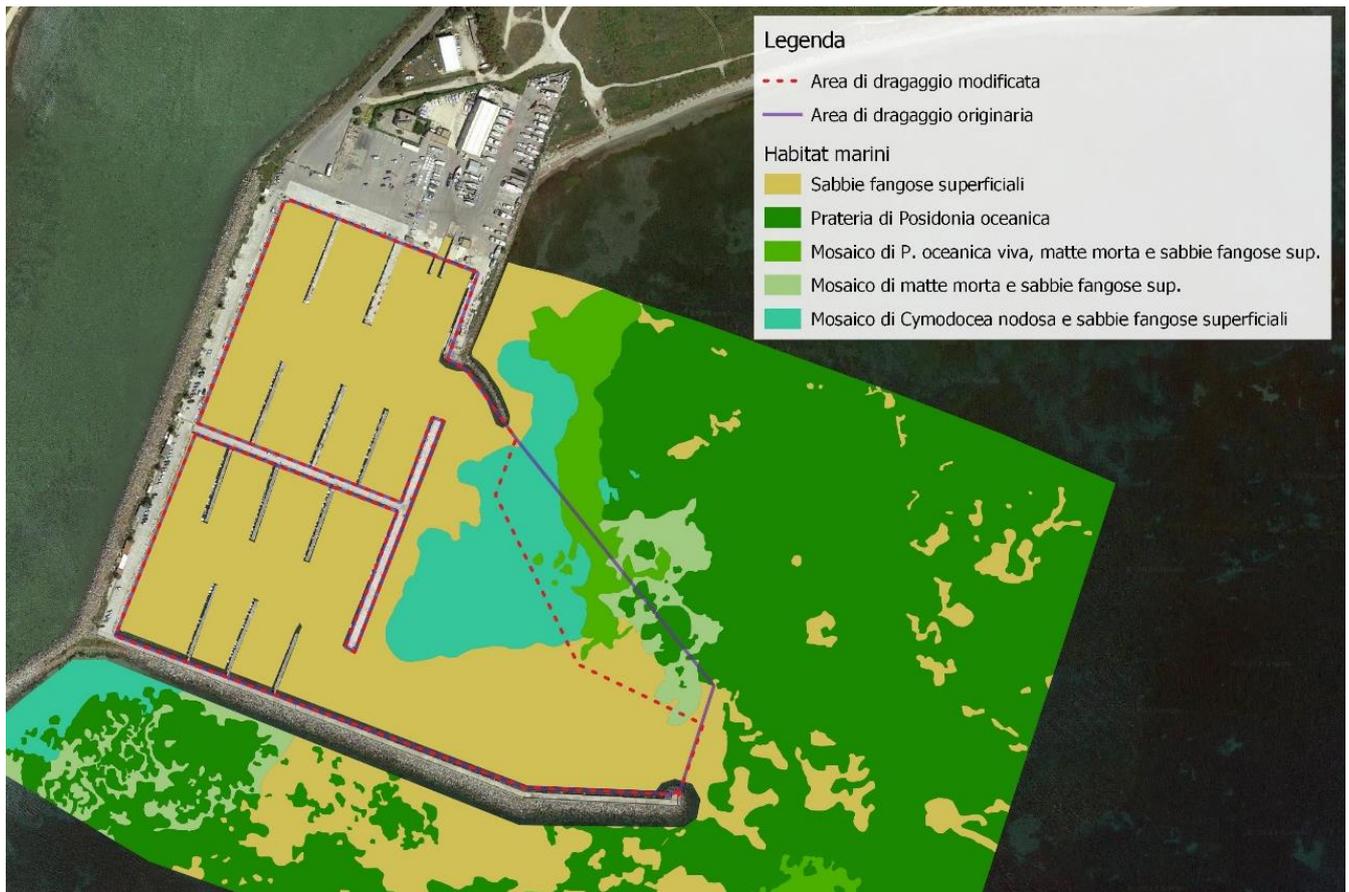


Figura 10: Aree interessate dall'escavo secondo la Soluzione 2 con indicazione della distribuzione degli habitat marini presenti e delle modifiche rispetto alla Soluzione 1.

Per quanto riguarda l'impianto di trattamento del materiale di dragaggio, a seguito delle osservazioni riportate dal Servizio tutela del paesaggio Sardegna centrale nella nota prot. n. 32441 del 22.06.2022 nella quale si fa presente che nella zona per il trattamento del materiale dragato individuata nella soluzione 1, è presente un *campo dunare da tutelare*. Lo spostamento di tale zona in altra area permetterebbe inoltre di stare fuori dalla fascia di 300 m dalle zone umide di tutela. L'intero impianto di trattamento è stato spostato pertanto nella posizione riportata in planimetria in Figura 12.



Figura 11 Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la Soluzione 2



Figura 12: Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la Soluzione 2 e dettaglio dell'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi.

In merito all'area a terra identificata come idonea all'installazione dell'impianto di trattamento, la Soluzione 2 prevede che sia localizzata in un'area che annualmente viene disboscata per costituire una fascia antincendio e pertanto sostanzialmente priva di vegetazione a meno di 7 piante di giunco per le quali è previsto l'espanto ed il reimpianto in aree limitrofe con caratteristiche idonee alla sopravvivenza della specie.

Oltre all'intervento di dragaggio e alla predisposizione dell'impianto di trattamento a terra dei materiali provenienti dagli escavi, è prevista l'installazione di 6 pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio a completamento del nuovo layout delle darsene la cui realizzazione è prevista con altro intervento.

3.3 Valutazione delle alternative e scelta della soluzione di intervento

Lo studio delle alternative progettuali non può prescindere dal considerare anzitutto la non praticabilità dello scenario di non intervento: risulta difatti documentato il sistematico imbonimento del porto, per il quale già nel 1992 è stato effettuato un dragaggio dei fondali fino a -3 m e che presentava ampie zone di imbonimento

già pochi anni di seguito, documentate nella redazione del progetto di completamento del porto da parte della Regione Sardegna nel 1996. Considerando che per ripristinare i tiranti a 3 metri per porto ed avamposto, sulla base del rilievo multibeam effettuato nel 2013 dalla Martech S.r.l. sarebbe necessaria la movimentazione di circa 90-100 mila metri cubi (come da presente progetto), e che i medesimi lavori furono effettuati nel 1996, è possibile stimare sommariamente i tassi di accumulo annuali di sedimento negli specchi considerati in circa 3-5 mila metri cubi annui.

Tale situazione, comporta che, attualmente, vi siano ampie zone con fondali al di sotto di 1,5 m di profondità localizzate, peraltro, anche in prossimità delle due imboccature del porto, con conseguente elevato rischio per la navigazione dei natanti, in particolare per quelli di dimensioni maggiori che attualmente occupano il porto (19.5 m di l.f.t.), mentre praticamente l'intera superficie dello specchio presenta tiranti inferiori a 3 m.

L'alternativa di non intervento comporterebbe pertanto negli anni a seguire un ulteriore diminuzione dei battenti d'acqua all'interno delle acque portuali ed avamportuali, con la prosecuzione dell'imbonimento dei fondali in linea con i tassi annuali precedentemente stimati.

Da questo scenario nasce la necessità di intervenire con un dragaggio, che nella presente versione progettuale è quantificato in 100.344,00 per quanto attiene la Soluzione 1 e 91.411,15 mc per quanto attiene invece la Soluzione 2, che, di fatto, rappresenta un adattamento della Soluzione 1 alle osservazioni ricevute dalla R.A.S in merito al presente progetto in fase di Verifica di Assoggettabilità a VIA, ed è pertanto la soluzione progettuale che si ritiene ottimale.

In particolare, tale soluzione, rispetto alla Soluzione 1 consentirà di evitare l'asportazione di una porzione di prateria di *Posidonia oceanica*, che non verrà interessata da alcuna area di escavo, mentre compenserà, con le misure di compensazione indicate successivamente l'intaccamento del prato di *Cymodocea nodosa* presente nei fondali avamportuali.

Inoltre, per quanto riguarda l'impianto di trattamento dei materiali dragati, sarà posizionata in un'area che è soggetta annualmente allo sfalcio di manutenzione della vegetazione per finalità antincendio, e non intaccherà la vegetazione circostante al netto della traslocazione temporanea dei giunchi presenti all'interno dell'area di cantiere.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di confronto tra i tre scenari presi in considerazione, riportante i criteri e i relativi indicatori:

INDICATORI

<u>IMPATTO</u>		<u>BASSO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>ALTO</u>
NESSUNO	0			
POSITIVO		1	2	3
NEGATIVO		- 1	- 2	- 3

<u>CRITERI</u>	<u>OPZIONE ZERO</u>	<u>OPZIONE 1</u> (soluzione originaria)	<u>OPZIONE 2</u> (soluzione in progetto)
<u>Impatto in fase di cantiere</u> (impatto sonoro – produzione di polveri - traffico mezzi)	0	-1	- 1
<u>Interferenze opere con componenti ambientali e marine</u> (correnti- spiaggia biocenosi.fauna)	-3	- 3	- 1
<u>Impatto visivo</u>	0	1	1
<u>Soddisfacimento della domanda</u>	-3	2	2
<u>Costi di realizzazione</u>	0	- 2	- 1
<u>Costi di manutenzione</u>	3	-1	-1
<u>Incremento dei servizi per la diportistica</u>	-3	3	3
<u>Sicurezza di accesso al porto</u>	-3	3	3
<u>Sicurezza e confort interni al porto</u>	-3	3	3
<u>Ritorni economici diretti</u>	0	3	3
<u>Ritorni economici sul territorio</u>	0	3	3
<u>Somma</u>	-18	11	14

Dalla tabella di confronto è possibile vedere come la soluzione 2 rappresenti la soluzione progettuale ottimale.

4. Caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto

4.1.1 Stato di fatto delle aree oggetto di intervento

L'opera attuale insiste su un'area che, tra aree a terra, moli foranei e specchi acquei, si estende per oltre 9 ha.

L'area interna del bacino portuale è formata da due bacini principali separati da un molo a "T". Oltre alle opere rigide visibili in Figura 13, le rimanenti strutture della marina sono costituite da pontili galleggianti mobili e dalle relative passerelle d'accesso radicati sui differenti moli.



Figura 13: Planimetria del porto di Torregrande.

Le batimetrie all'interno dell'area oggetto degli interventi (Figura 14) variano da un massimo di circa 2.80 m in corrispondenza del settore più esterno dell'avamposto (colorazione giallo-verde), a 2 m circa alle imboccature dei due bacini principali (colorazione arancio), fino a 1 m circa nelle situazioni più critiche in corrispondenza del molo di sopraflutto (colorazione rossa).

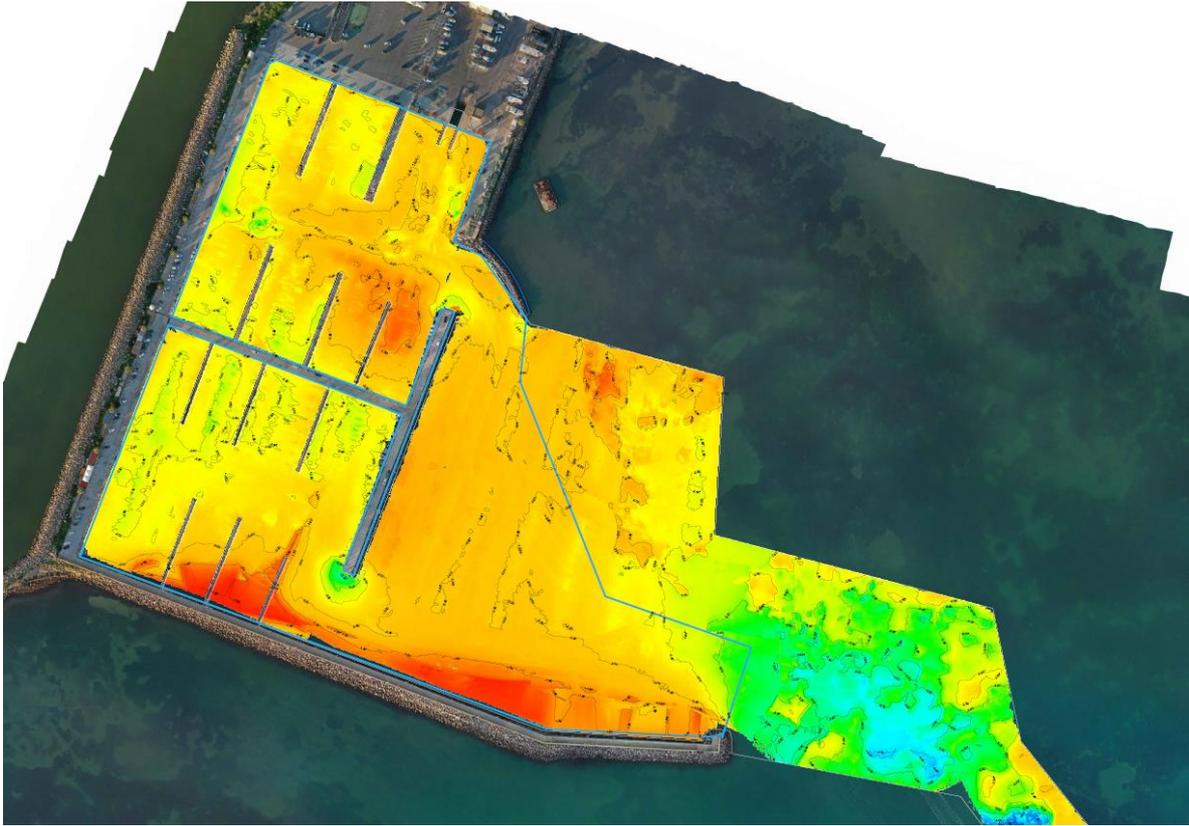


Figura 14: Batimetrie allo stato attuale dell'area oggetto degli interventi.

4.1.2 Descrizione del layout progettuale

I lavori in progetto prevedono le seguenti opere principali:

- Realizzazione escavo del porto e dell'avamposto alla quota di progetto -3.00m previo smontaggio temporaneo dei pontili presenti al fine di dragare senza interferenze;
- Espianto e reimpianto della *Cymodocea nodosa* interessata dalle operazioni di dragaggio;
- Installazione di 6 nuovi pontili galleggianti a completamento dei pontili PG 02 e PG 03 già installati con altro intervento, al fine di raggiungere una lunghezza complessiva per ciascun pontile di 96 m;
- Installazione dei sistemi di ormeggio (corpi morti e catenarie);

In aggiunta, in concomitanza con le attività di dragaggio è prevista l'installazione provvisoria a terra dei seguenti impianti:

- Realizzazione vasca temporanea di colmata e installazione impianto di trattamento fanghi di dragaggio;
- Una volta completate le operazioni di trattamento dei sedimenti, rimozione impianto di trattamento e conferimento in discarica del materiale costituente le vasche di colmata e tutti i presidi temporanei.

Il dettaglio delle aree oggetto dei principali interventi è descritto nelle Tavole 3 e 5 degli elaborati progettuali, rispettivamente "Tav.3 - Planimetria stato attuale e rilievo batimetrico" e "Tav.5 - Planimetria di progetto".

Di seguito si descrivono in dettaglio le principali opere di progetto.

4.1.2.1 Pontili galleggianti e sistemi di ormeggio

La nuova configurazione della darsena Sud, che verrà realizzata mediante altro intervento finanziato con altre somme a disposizione dell'Amministrazione Comunale, consentirà di eliminare il problema del degrado riscontrato sui pontili radicati nel molo di sopraflutto e consentirà peraltro di realizzare degli ormeggi più confortevoli in quanto protetti dal molo foraneo dalla traversia di scirocco.

Nel presente progetto è prevista la sola installazione di 6 moduli di pontile galleggiante a completamento dei due pontili PG 02 e PG 03 presenti nella darsena sud, al fine di far raggiungere ai due pontili una lunghezza complessiva ciascuno di 96 metri.

Tali pontili saranno del tipo a galleggiamento continuo, ad alto dislocamento (1600 kg/m), aventi dimensioni 12.00 metri x 3.00 metri.

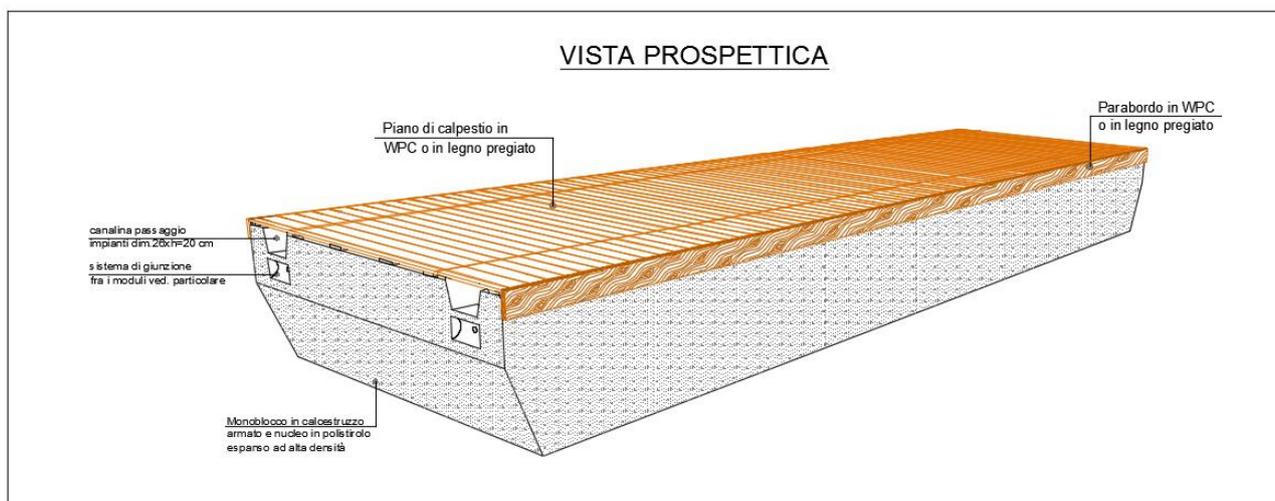


Figura 15 Tipologia di pontile a dislocamento continuo previsto in progetto

Ogni modulo è supportato da un'unica unità galleggiante in calcestruzzo armato alleggerito da un nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa di prima qualità non rigenerato, densità minima 15 kg/m³. Il piano di calpestio è rifinito con legno esotico o materiale composito WPC, così come la copertura delle due canalette laterali per il passaggio degli impianti.

L'ormeggio del pontile sarà realizzato mediante catene aventi diametro pari a 22 mm collegati a corpi morti in c.a. I corpi morti saranno tra loro collegati da una catena madre anch'essa di diametro pari a 22 mm dalla quale si dirameranno gli spezzoni di catena di ormeggio da 16 mm e le relative trappe di ormeggio costituite da cima in poliestere autoaffondante ed alta resistenza avente diametro pari a 16 mm. L'accesso ai pontili sarà assicurato tramite una passerella di accesso.

4.1.2.2 Approfondimento del bacino portuale e dell'avamporto

La principale lavorazione in progetto è relativa all'escavo della zona portuale e avamportuale per riportare i valori del tirante d'acqua alla quota di -3.00m, quota alla quale era stato realizzato l'escavo nel 1994.

Per portare il tirante d'acqua del porto e dell'avamporto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare è necessario effettuare un escavo di circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq come riportato in Figura 18.

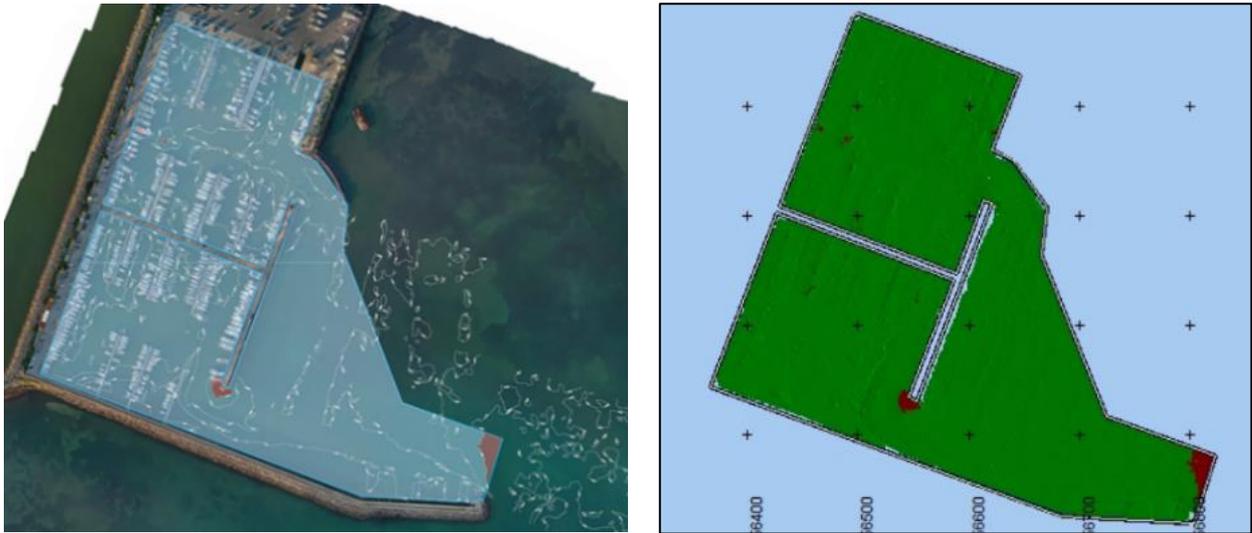


Figura 18: Aree interessate dall'escavo (in azzurro e in verde).

L'approfondimento dei fondali avverrà con operazioni di dragaggio con l'uso di mezzi marittimi idonei a non disperdere il materiale durante le operazioni di escavo in ogni caso in associazione con ulteriori accorgimenti quali panne galleggianti o barriere di microbolle in modo tale da minimizzare la turbativa per l'ambiente circostante.

A seguito della campagna di caratterizzazione effettuata sui sedimenti nel 2016 è stato rilevato che la quasi totalità dei sedimenti in questione è costituita da materiali fini, riconducibili per la loro granulometria ai limi e alle argille. Frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituiscono una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero delle frazioni litoidi dei sedimenti (ad esempio la frazione sabbiosa), sia potenzialmente antieconomico.

Per poter quindi conferire i sedimenti a discarica sarà necessaria la preventiva esecuzione di trattamenti fisici e meccanici.

A seguito dei risultati delle prove ed analisi eseguite è stato possibile determinare che l'unico trattamento al quale il materiale dovrà essere sottoposto in cantiere sarà una disidratazione meccanica dei fanghi, ad esempio, mediante filtro pressa o trattamento equivalente tale da garantire una produttività minima di 500 mc/giorno.

Il ciclo di dragaggio in progetto può essere schematizzato come indicato in figura:

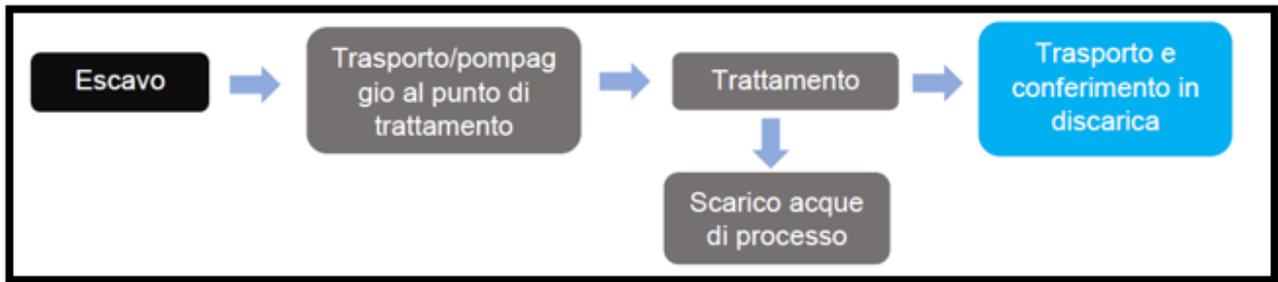


Figura 19: Schema delle fasi del ciclo di dragaggio.

L'area a terra che ospiterà le vasche di colmata e l'impianto di trattamento, avrà un'estensione di circa 9.000 mq. Tale superficie troverà collocazione in un'area subito a tergo dell'area portuale, in un'area soggetta annualmente allo sfalcio di manutenzione della vegetazione per finalità antincendio senza che la vegetazione circostante venga intaccata, al netto dell'espianto temporaneo dei giunchi presenti all'interno dell'area di cantiere.

Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e ripristinata la situazione originale.

Al fine di limitare il disagio generato dalle operazioni di escavo agli utenti del porto le aree omogenee di scavo descritte in precedenza, assumeranno la funzione di veri e propri sotto-cantieri all'interno dei quali, dal punto di vista cronologico le fasi di lavoro si svolgeranno nel seguente modo:

- rimozione dei sistemi di ormeggio (pontili, corpi morti e catenarie);
- esecuzione delle operazioni di dragaggio;
- ripristino e riposizionamento dei sistemi di ormeggio una volta ultimate le fasi di dragaggio all'interno dell'area per consentire il riutilizzo della stessa.

Non appena ultimati i lavori si potrà poi procedere alla rimozione dei sistemi di ormeggio in un'altra area dove saranno effettuate le operazioni di escavo.

All'interno degli specchi acquei portuali ed in particolar modo durante le fasi di escavo delle aree limitrofe alle imboccature dei bacini, in luogo delle panne galleggianti, dovranno essere utilizzati dei sistemi di confinamento delle acque mediante microbolle che consentiranno alle imbarcazioni di poter navigare senza ostacoli.

4.1.3 Cantierizzazione

4.1.3.1 Aree di cantiere

Le opere prevedono due fasi principali, quella di dragaggio e quella di trattamento dei sedimenti dragati. Di conseguenza sono previste due aree di cantiere principali: una corrispondente allo specchio acqueo interessato dalle attività di dragaggio e la seconda a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto.

L'accantieramento dei pontili temporaneamente smontati per eseguire il dragaggio e dei 6 moduli previsti da montare nel presente progetto, sarà realizzato all'interno delle aree di cantieristica navale presenti nel porto.

4.1.3.2 Fasi di cantiere

L'opera prevede una settorizzazione del cantiere pensata per garantire una piena e continua produttività del processo di dragaggio dalla fase di escavo a quella di conferimento in discarica.

Dovrà in particolare essere realizzata, in primis, la colmata stagna, che dovrà stoccare i fanghi di dragaggio nel caso di un'interruzione del funzionamento dell'impianto di trattamento; in generale, la preparazione dell'area di cantiere comporterà l'interazione coi giunchi riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (punti in rosso), che dovranno essere temporaneamente espianati verso un'area esterna al cantiere.

Per minimizzare le interferenze con il traffico portuale e rendere compatibile la quantità di sedimento dragata giornalmente con la capacità di trattamento dell'impianto, l'area di escavo è stata suddivisa in 14 aree omogenee (Figura 20). Il dragaggio procederà dall'avamposto progressivamente fin dentro i bacini portuali.



Figura 20: Suddivisione dell'area di escavo a mare in 14 aree omogenee.

4.1.3.3 Durata del cantiere

Complessivamente si prevede che l'intervento di dragaggio dei fondali portuali e avamportuali abbia una durata complessiva di 360 gg, considerando le giornate necessarie per l'allestimento del cantiere, la realizzazione dell'impianto di trattamento e della colmata, lo smontaggio dei pontili galleggianti/sistemi di ormeggio nella nuova configurazione, l'installazione dei 6 nuovi moduli e lo smobilizzo del cantiere.

5. Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, di compensazione e di monitoraggio

In relazione al sito in cui ricade l'intervento e alle caratteristiche dell'intervento stesso sono state analizzate diverse componenti ambientali. Nel presente elaborato si riportano quelle che risultano maggiormente interessate dall'intervento e che quindi necessitano misure di mitigazioni/compensazione, mentre per un maggior approfondimento si rimanda allo Studio di Impatto ambientale.

5.1 Inquadramento nell'ambito di progetto

5.1.1 Ambiente terrestre

Allo scopo di verificare la presenza di elementi floro-faunistici di pregio all'interno dell'ambito d'intervento e nelle immediate vicinanze, nel 2021 sono state effettuate indagini di campo mirate.

La caratterizzazione sotto il profilo floro-faunistico del comparto terrestre ha riguardato l'area a terra limitrofa al porto (area delimitata in fucsia in Figura 21) sia in prossimità delle dighe che delimitano la marina sia in corrispondenza del terreno adiacente alla marina su cui si prevede l'installazione dell'impianto di trattamento del materiale dragato.



Figura 21: Aree di indagine del comparto terrestre e del comparto marino.

In particolare, oltre alla verifica della presenza di siti di nidificazione dell'avifauna, è stato effettuato il censimento visivo delle specie vegetali all'interno dell'area.

Le opere di protezione che delimitano l'area portuale sono costituite da moli e massi (Figura 22) in prossimità dei quali non sono state osservate comunità vegetali e/o animali.



Figura 22: Opere di protezione che delimitano l'area portuale costituite da massi privi di vegetazione.

In linea generale, le osservazioni *in situ* confermano il quadro già delineato nella sezione descrittiva del SIC in merito all'habitat 1410 in quanto le comunità rilevate non costituiscono formazioni rilevanti essendo spesso ridotte a piccoli lembi.

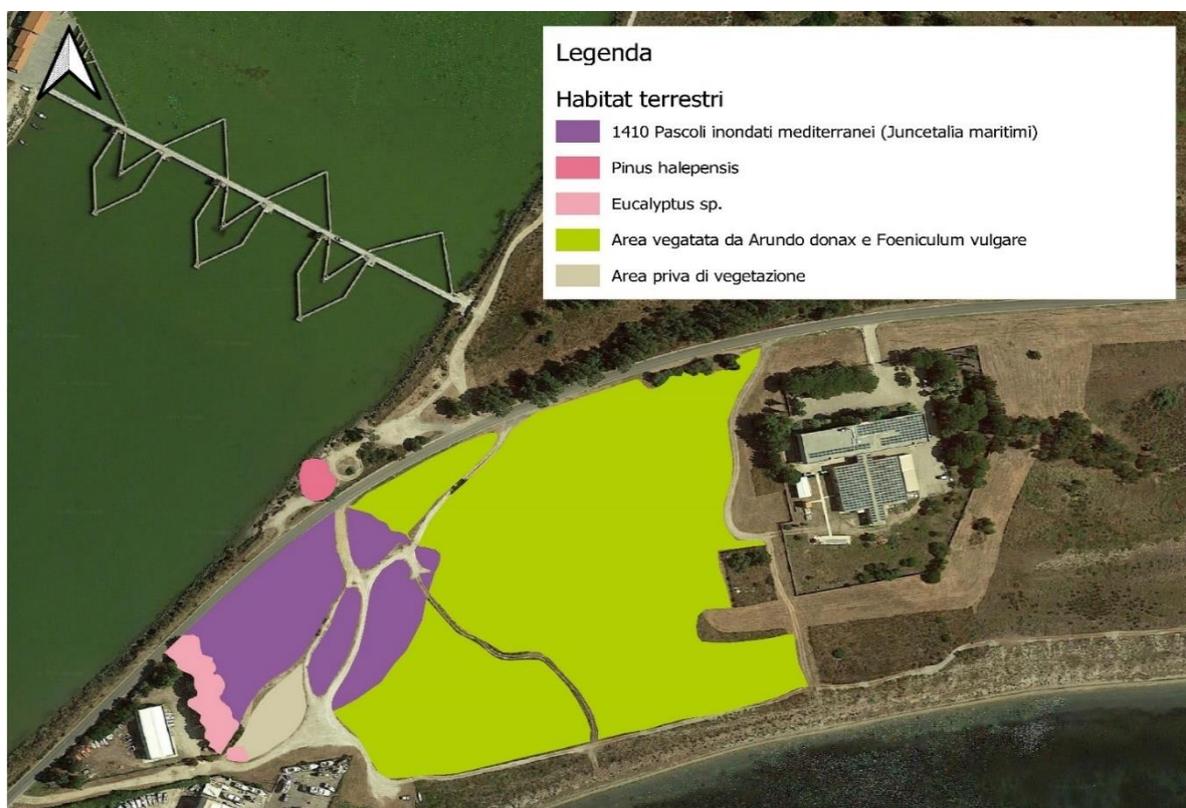


Figura 23: Carta della vegetazione all'interno dell'area di indagine.

Non sono stati rilevati segni della presenza di avifauna all'interno dell'area.

Le opere programmate hanno una probabilità di incidenza esclusivamente sui seguenti ambiti terrestri in corrispondenza del terreno su cui si era prevista in una prima fase progettuale l'installazione dell'impianto di trattamento del materiale dragato:

- 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*).

La correzione del progetto, grazie allo spostamento della vasca di trattamento del materiale dragato al di fuori delle zonazioni di tutte le aree sensibili precedentemente elencate e descritte in questo paragrafo, insieme con l'espianto temporaneo dei pochi esemplari di *Juncus acutus*, consentirà di eliminare l'impatto sulle componenti sensibili terrestri nell'ambito di questo progetto.

Non è inoltre stata rilevata la presenza di avifauna né di siti di nidificazione all'interno del perimetro dell'area oggetto di intervento.

5.1.2 Ambiente marino

La definizione dello stato attuale dell'ambiente marino in cui si lavorerà è stata condotta attraverso indagini all'interno dell'area di intervento, integrate da studi bibliografici e dall'acquisizione della documentazione facente parte del patrimonio conoscitivo già in possesso degli Enti e amministrazioni pubbliche.

I sopralluoghi, effettuati insieme con l'analisi della documentazione disponibile, hanno potuto verificare la presenza nell'area di intervento e nelle aree immediatamente limitrofe degli specie sensibili quali Praterie di *Posidonia oceanica* (habitat 1120*) e dei banchi di sabbia con presenza di *Cymodocea nodosa* (habitat 1110*).



Figura 24 Praterie di *Posidonia oceanica* (habitat 1120*) e *Cymodocea nodosa* (habitat 1110*)



Figura 25: Ubicazione delle stazioni indagate durante le indagini eseguite nel 2021.

A seguito delle indagini è stata rilevata la presenza di tre esemplari di *Pinna nobilis*, mollusco bivalve ritenuto quale specie da tutelare in quanto minacciato dalla raccolta per scopi ornamentali e dai danni meccanici dovuti alla pesca a strascico e agli ancoraggi, **sui fondali a sud del molo sopraflutto del porto turistico.**

Nel 2021, quando sono stati effettuati i rilievi, dei tre esemplari rinvenuti solo uno era risultato ancora in vita. Si sottolinea che *Pinna nobilis* (Figura 26) (negli ultimi anni è stato colpito da un'estesa moria che dal 2018 ha investito l'intero bacino Mediterraneo (Catanese et al., 2018) che ne ha decimato la popolazione. Ci sono quindi forti probabilità che in questi ultimi anni, anche i pochi esemplari apparentemente vitali siano stati colpiti dagli effetti devastanti dei



microrganismi patogeni.

Figura 26 Esemplare di *Pinna Nobilis*

L'avamposto della marina di Torregrande è caratterizzato dalla presenza di una prateria di *P. oceanica* a partire da circa 1,5 m di profondità. La prateria appare discontinua e interrotta dall'alternanza di aree prevalentemente costituite da sabbie fangose e matte morta anch'esse infangate a formare un complesso mosaico. La prateria è preceduta da tratti di fondale fangoso colonizzati da *Cymodocea nodosa*. I restanti fondali, compresi quelli all'interno del bacino portuale, sono rappresentati da sabbie fangose e detrito fogliare in decomposizione.



Figura 27: Carta bionomica dei fondali marini oggetto dell'indagine.

5.2 Effetti cumulativi con altri progetti e attività

L'agglomerato industriale compreso tra i comuni di Oristano e Santa Giusta, occupa circa 1150 ettari ed è gestito dall'Ente CIPOR (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese). Circa 400 ettari dell'agglomerato sono occupati dal Porto Industriale di Oristano, le cui pertinenze delle opere marittime sono in capo all'Adsp Mare di Sardegna. Il porto industriale si trova ad una distanza di circa 5,5 Km dal porto di Torregrande, mentre le aree a terra presentano una distanza minima di circa 8 Km e circa 17 chilometri seguendo il minimo percorso stradale.



Figura 28 Localizzazione del Porto industriale di Oristano rispetto all'area di intervento

A parere degli scriventi, a tali distanze non sarebbero rilevanti eventuali impatti cumulati tra i due siti, siano essi di tipo ambientale, acustico od eventuali altri tipi di interferenze: per quanto riguarda eventuali cumuli di traffico di mezzi d'opera in fase di cantiere, si fa notare, da uno studio della viabilità locale, che il percorso che i mezzi di cantiere effettuerebbero per conferire i fanghi di dragaggio alla più vicina discarica individuata, l'impianto "Barbagia Ambiente" presso Bolotana (NU), sarebbe quello che dalla via Millelire, dov'è sito il cantiere, conduce alla SP01 ed alla SS292 da cui l'ingresso "Oristano Nord" presso la SS131, principale arteria stradale dell'Isola; l'area dell'agglomerato industriale, sita in zona diametralmente opposta rispetto all'area di cantiere, avrebbe invece il suo naturale sbocco, sia per l'approvvigionamento di materiali che per la distribuzione nell'Isola, presso la medesima arteria in corrispondenza con l'intersezione "Oristano Sud",

distante dalla precedente circa 11 chilometri: le probabilità di interferenza tra i due traffici pertanto, anche in virtù del fatto che a pieno regime il cantiere movimenterebbe lungo tale direttrice un massimo di due veicoli l'ora, sarebbero oltremodo minime.

Un discorso analogo riguarderebbe il traffico marittimo: il Porto Industriale ospita infatti navi di grossa stazza, che necessitano, per l'ingresso al porto, di manovrare all'interno del canale di accesso del porto, delimitato visivamente da mede lampeggianti e situato a circa 2,5 Km di distanza dal porto di Torregrande.

Anche in fase di funzionamento a regime del Porto turistico, dopo i lavori e con il ripristino dei posti barca originari, si ritiene minima l'interferenza del traffico di piccole imbarcazioni con il normale traffico del Porto industriale in misura tale da cumularne un eventuale impatto.

Per quanto concerne le attività già insistenti sul territorio, l'unica attività produttiva in essere è rappresentata dal polo industriale ubicato a circa 7 km di distanza dall'area di intervento. La considerevole distanza dal polo fa ritenere che effetti indotti dalla presenza dell'attività produttiva siano del tutto trascurabili.

Ad ogni modo, il polo industriale è oramai attivo da lungo tempo e già radicato nel tessuto territoriale con cui costituisce un tutt'uno. Le valutazioni condotte nel presente studio per tutte le componenti ambientali tengono quindi conto dei valori di fondo rappresentativi delle condizioni attuali dell'area in esame e, pertanto già considerano l'effetto cumulativo dovuto alla presenza del polo industriale.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, non risulta che siano previsti interventi di prossima attuazione o programmati all'interno o nelle adiacenze dell'area di progetto e che possano essere concomitanti con l'intervento in oggetto.

Non si ritiene pertanto che possano essere individuati impatti cumulativi dell'opera con altri progetti.

5.3 Valutazione degli impatti ambientali

Nel presente paragrafo si espongono i possibili impatti potenziali che possono venire a determinarsi per le diverse lavorazioni di progetto in riferimento alle componenti ambientali interessate e le misure di mitigazione e compensazione ambientale previste.

In relazione alla natura e alle caratteristiche dell'intervento sono state analizzate le seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Geologia;
- Suolo;
- Biodiversità terrestre;
- Ecosistema marino con riferimento alle acque, sedimenti, aspetti biotici;
- Rumore e vibrazioni;
- Popolazione e salute pubblica;

5.4 Componente Atmosfera

La valutazione degli impatti sull'atmosfera viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, cumulando l'impatto del cantiere coi valori di letteratura ricavabili per l'area in esame.

Lo stato attuale della qualità dell'aria è stato analizzato con ricerche bibliografiche ed esaminando i dati della qualità dell'aria rilevati dalle centraline ARPAS dislocate sul territorio.

5.4.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

L'impatto previsto in fase di cantiere è dovuto alla produzione di polveri.

Si considera come fase di cantiere più critica quella data dal traffico di cantiere, principalmente dovuto al trasporto dei sedimenti dragati all'impianto di trattamento a terra e, in seguito al trattamento, in discarica.

Il progetto, infatti, non prevede la realizzazione di nuove opere rigide o aree di colmata né la demolizione di strutture rigide.

Le lavorazioni da considerate nella stima degli impatti sulla componente Atmosfera corrispondono a:

- Allestimento dell'impianto di trattamento a terra;
- Trasporto del materiale dragato all'impianto di trattamento a terra;
- Trasporto dei fanghi trattati per il conferimento in discarica.

Per quanto concerne le lavorazioni che riguardano la ridisposizione dei posti barca, dei pontili e dei sistemi di ormeggio, si ritiene che gli impatti per la componente atmosfera in termini di emissioni di polveri ed inquinanti siano pressoché trascurabili.

La dismissione della colmata al termine dei lavori prevederà infine lavorazioni sostanzialmente identiche alla prima fase che prevede lo spianamento dell'area di colmata.

Tutti i valori ricavati ricadono al di sotto delle soglie identificate cautelativamente tra 0 e 50 metri di distanza dal ricettore sensibile. Non sono presenti in prossimità dell'area oggetto di intervento case adibite a residenza mentre il centro abitato di Torregrande è ad oltre 1 km di distanza.

5.4.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli interventi di approfondimento dei fondali si pongono l'obiettivo di riportare l'area oggetto di intervento a condizioni ex-ante paragonabili a quelle ottenute in seguito al precedente dragaggio risalente al 1994 antecedente alla messa in esercizio della struttura portuale.

Con la riconfigurazione del bacino Sud del porto ci sarà una **riduzione di ormeggi di 28 posti barca**, pari a circa il 6% del totale delle imbarcazioni attualmente presenti con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera.

5.4.1 Misure di mitigazione e compensazione ambientale

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta principalmente dalla movimentazione a terra dei mezzi di cantiere dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti atti a contenere tale fenomeno:

- Esecuzione di una bagnatura periodica delle piste, specialmente quelle non asfaltate, e della superficie di cantiere in genere;
- Prevedere l'utilizzo di teli di copertura idonei a coprire i mezzi adibiti al trasporto dei materiali;
- Movimentazione dei mezzi di cantiere a velocità ridotta per impedire il sollevamento di polveri, soprattutto su piste non asfaltate, e pulizia dei mezzi in uscita dal cantiere.

Per quanto concerne la riduzione della produzione di polveri durante le fasi di stoccaggio dei fanghi trattati, dovrà essere prevista l'adozione di idonea copertura del sedimento trattato in attesa di essere trasportato in discarica.

Con riferimento alla riduzione delle emissioni inquinanti, i mezzi e macchinari impiegati in cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente.

Nonostante i possibili fattori di sicurezza ampiamente soddisfatti si ritiene comunque opportuno effettuare, per la durata dei lavori, un monitoraggio dei dati ambientali.

5.4.2 Monitoraggio

In riferimento a quanto sopra riportato, non si prevedono impatti significativi durante la fase di esercizio, pertanto, il monitoraggio interesserà principalmente le fasi *ante-operam* e in corso d'opera di realizzazione delle opere. In fase *post-operam* è stato comunque previsto un evento di monitoraggio al fine di confermare o meno le previsioni dello SIA.

Il principale inquinante che si presume possa caratterizzare la fase di realizzazione degli interventi è costituito dal particolato solido, principalmente nella frazione di 10 µm (nota come PM10).

Anche in presenza di misure idonee di mitigazione volte alla riduzione delle emissioni, si ritiene opportuno verificare il potenziale impatto a livello locale attraverso le attività di monitoraggio.

Obiettivo: identificare le eventuali variazioni della qualità dell'aria; identificare eventuali condizioni di superamento dei limiti di legge e/o di tollerabilità presso i recettori individuati.

Azione di controllo: monitorare il livello degli inquinanti nell'aria mediante una centralina mobile localizzata in prossimità del perimetro dell'area di cantiere e alla minor distanza dal recettore sensibile più prossimo. L'esatta localizzazione della postazione di misura potrà essere dedotta solo a valle dei sopralluoghi previsti durante l'allestimento del cantiere e previo accordo con gli Enti competenti.

Periodicità e la durata complessiva degli accertamenti: Il monitoraggio della qualità dell'aria si articolerà in una fase *ante-operam* (AO), una in corso d'opera (CO) e una *post-operam* (PO), come meglio dettagliato nella tabella di seguito.

Tabella 1: Programma di monitoraggio della componente Atmosfera.

Postazione	Fase	Durata	Frequenza
TG-ATM-ST01	<i>Ante-operam</i>	14 giorni	Semestrale (Estate-Inverno)
TG-ATM-ST01	Corso d'Opera	14 giorni	Trimestrale
TG-ATM-ST01	<i>Post-operam</i>	14 giorni	Una tantum (entro due mesi dal termine delle lavorazioni)

5.5 Geologia

Le lavorazioni che possono interferire con la componente geologica sono riferibili a quelle relative alla realizzazione delle vasche temporanee di colmata e installazione impianto di trattamento fanghi di dragaggio che saranno così composte:

- cassa di colmata 45.00 m x 30.00 m rappresenta l'area di deposito del sedimento dragato;
- area di trattamento dei sedimenti 1900 m² circa;

Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

5.5.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Date le caratteristiche transitorie delle opere a terra non sono prevedibili impatti tali da comportare alterazioni morfologiche dell'area di cantiere.

Possono comunque essere individuati i seguenti potenziali impatti in fase di cantiere:

- Sversamenti accidentali;
- Occupazione di suolo durante la fase di cantiere;
- Produzione di rifiuti;
- Gestione dei sedimenti di dragaggio.

5.5.2 Misure di mitigazione e compensazione ambientale

In merito all'occupazione di suolo pubblico, dato anche il carattere provvisorio dell'impianto di trattamento a terra, si ritiene che l'impatto sia trascurabile. Non si prevedono quindi misure di mitigazione specifiche. L'area verrà ripristinata nelle condizioni originarie entro 30 giorni dal termine delle lavorazioni.

Per quanto riguarda il potenziale impatto dovuto a possibili sversamenti accidentali di materiali inquinati prodotti nei processi di stoccaggio e processamento dei sedimenti dragati dovranno essere adottate tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni.

A lavoro finito, l'area di cantiere dovrà essere riconsegnata almeno nelle medesime condizioni originarie di pulizia e di sicurezza ambientale.

Le misure di prevenzione, mitigazione e compensazione che si prevede di adottare durante le fasi di realizzazione degli interventi sono:

- l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati;
- operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, dovranno essere eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata;
- aree di cantiere destinate allo stoccaggio dei rifiuti e dei fanghi trattati dovranno essere impermeabilizzate;
- gli eventuali sversamenti accidentali delle acque di stramazzo dalla vasca di colmata destinata all'accumulo e sedimentazione dei materiali dragati, se non riutilizzate nel ciclo produttivo proveniente dalle operazioni trattamento del fango di dragaggio, dovranno essere raccolte e sottoposte a monitoraggio.

A seguito del monitoraggio potrà essere reimpressa in mare senza ulteriori trattamenti nel rispetto dei limiti normativi e di quelli specifici imposti dagli Enti competenti, previa autorizzazione allo scarico da parte dell'Autorità competente o, in alternativa, depurata con idonei trattamenti nel caso di superamento di tali limiti.

5.5.3 Monitoraggio

In considerazione delle valutazioni sugli impatti sopra riportati non è previsto un monitoraggio per la presente componente.

5.6 Suolo

Considerata la natura degli interventi in esame, le lavorazioni che possono interferire con la componente in esame sono riconducibili all'approfondimento dei fondali nel bacino portuale e nell'avamposto.

Per la stima degli impatti sulla componente Suolo, la fase di cantiere è quella che mostra le maggiori criticità.

5.6.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

L'attività di escavo prevista dagli interventi determina una progressiva variazione delle caratteristiche morfologiche dei fondali, sino al raggiungimento delle quote di dragaggio previste in progetto, oltre a determinare una possibile variazione della qualità delle acque marine costiere e dei sedimenti.

In merito alla qualità dei sedimenti, in ragione delle risultanze delle attività di caratterizzazione effettuate, le attività di dragaggio comporteranno la rimozione dei sedimenti contaminati sino alle profondità interessate, contribuendo così ad un miglioramento della qualità ambientale del sito.

Per la variazione delle caratteristiche morfologiche dei fondali, invece, si tratta sostanzialmente di una condizione intermedia con la fase di esercizio, indotta dalla progressiva realizzazione dei dragaggi. Si è ritenuto quindi ragionevole non effettuare l'analisi e la valutazione degli impatti per la fase di cantiere.

5.6.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli interventi di approfondimento dei fondali si pongono l'obiettivo di riportare l'area oggetto di intervento a condizioni paragonabili a quelle ottenute in seguito al precedente dragaggio risalente al 1994, antecedente alla messa in esercizio della struttura portuale. Pertanto, per quanto riguarda l'impatto relativo alla componente Suolo in fase di esercizio, non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente durante la fase di esercizio.

Si sottolinea inoltre che l'approfondimento dei fondali comporti ragionevolmente un incremento nella circolazione delle acque all'interno del bacino portuale, comportando un miglioramento della qualità delle acque marine.

5.6.1 Monitoraggio

In considerazione delle valutazioni sugli impatti sopra riportati non è previsto un monitoraggio per la presente componente.

5.7 Biodiversità terrestre

La maggior parte delle lavorazioni a terra saranno realizzate in ambito portuale e quindi in un contesto già fortemente antropizzato.

Molte delle attività previste si svolgeranno in mare o in ambito portuale, per cui non sussiste la possibilità di interferenze con il comparto floro-faunistico terrestre.

Le uniche lavorazioni che possono interferire con le condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento sono:

- predisposizione della vasca di colmata, l'occupazione di una superficie di circa 9.000 m² sul terreno adiacente la marina di Torregrande. Tale appezzamento di terra, pur essendo costituito parzialmente da materiale di riporto, ospita per una porzione l'habitat 1410.
- utilizzo di macchinari che potrebbero alterare il clima acustico dell'area oltre a generare polveri in fase di cantiere a causa delle movimentazioni di terra.

5.7.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti:

- Alterazione delle comunità vegetali;
- Disturbo acustico.

Per quanto riguarda l'alterazione delle comunità vegetali, è stata verificata la presenza di associazioni vegetazionali di interesse, quali quelle dominate da *Juncus acutus*, nel settore ovest (Figura 29). Gli eventuali esemplari con i quali si andrà a interferire verranno trapiantati temporaneamente in aree limitrofe con caratteristiche idonee e ritrasferite nel sito originario al termine delle lavorazioni. Eventuali formazioni ritenute sensibili in prossimità dell'area di cantiere dovranno inoltre essere protette da recinzioni allo scopo di evitare qualsiasi rischio di disturbo e/o danneggiamento accidentale dovuto al calpestio e al transito di mezzi e macchinari.



Figura 29: Area proposta per l'installazione degli impianti di trattamento dei materiali dragati (in rosso *Juncus acutus* all'interno dell'area di cantiere, in giallo all'esterno).

Al fine di limitare la generazione di polveri che potrebbero interferire con la componente vegetale, durante l'esecuzione dei lavori, le area di cantiere e le vie di accesso percorse dai mezzi per il trasporto dei materiali dragati e/o trattati dovranno essere soggetti a bagnatura. Tale operazione dovrà essere ripetuta più volte nell'arco della giornata e comunque essere intensificata a seconda delle condizioni specifiche meteorologiche (es. situazioni di forte vento).

In merito al disturbo acustico generato dal transito di mezzi e dall'impianto di trattamento, problemi potrebbero sorgere non tanto all'interno dell'area di intervento, in cui non vi è evidenza della presenza di componenti faunistiche sensibili a tale impatto, quanto per le vicinanze della ZPS ITB034006 "Stagno di Mistras" e l'avifauna ivi ospitata. Considerata la distanza della ZPS dall'area di intervento e la natura transitoria del disturbo, si ritiene improbabile che tale tipo di impatto possa essere significativo anche per specie ritenute sensibili. Lo studio acustico riportato nello Studio di Impatto Ambientale mostra che nelle aree limitrofe al cantiere non ci saranno sostanziali perturbazioni del clima acustico e pertanto si escludono impatti sull'avifauna dovuti a tale impatto. Si sottolinea che durante i rilievi florofaunistici effettuati nel 2021 non è stata rilevata la presenza di siti di nidificazione all'interno dell'area di indagine.

5.7.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Le opere di progetto non prevedono modifiche delle aree in cui è stata verificata la presenza di habitat e/o specie di interesse comunitario e conservazionistico. Tutte le lavorazioni previste potranno avere effetti

ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa, etc.) rispetto all'assetto attuale dell'area portuale e zone limitrofe. Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

5.7.3 Misure di mitigazione e compensazione ambientale

Per quanto concerne l'eventuale alterazione delle comunità vegetali dovuta alle diverse lavorazioni di progetto, si sottolinea che la soluzione originaria prevedeva l'installazione della vasca di colmata e dell'impianto di trattamento nell'area adiacente il porto turistico in cui è stata verificata la presenza dell'habitat 1410 e, in particolare, di esemplari di *Juncus acutus*. L'area era inoltre caratterizzata da una sostanziale condizione di naturalità.

La soluzione alternativa scelta (Soluzione 2) può essere essa stessa considerata una misura di prevenzione/mitigazione degli impatti su questa componente.

In questa fase progettuale, infatti, è stata individuata una nuova area in cui installare le vasche di colmata e l'impianto di trattamento dei fanghi dragati (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). La suddetta area è stata scelta di modo da non ricadere all'interno di nessuna delle zone di interesse limitrofe all'area oggetto di intervento (quali il SIC "Stagni di Mistras" o l'area IBA "Sinis e stagni di Oristano", cfr paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

In merito al disturbo acustico l'apposito studio ha mostrato che nelle aree limitrofe al cantiere non ci saranno sostanziali perturbazioni del clima acustico e pertanto si escludono impatti sull'avifauna dovuti a tale fattore di pressione.

5.7.4 Monitoraggio

Il rischio di impatto sulla componente terrestre è riferito all'area adibita allo stoccaggio e al trattamento dei fanghi di dragaggio (vasche temporanee di colmata e impianto di compattazione e disidratazione dei fanghi). Sarà quindi questa l'area oggetto del monitoraggio in riferimento alla componente.

I parametri che dovranno essere monitorati sono:

- la presenza/assenza di specie vegetali di pregio e/o protette (quale ad esempio *Juncetalia maritimi*)
- la presenza/assenza di avifauna (in particolare di siti di nidificazione).

Saranno inoltre monitorate le condizioni degli esemplari di *Juncus acutus* traslocati prima dell'avvio delle lavorazioni.

Date le dimensioni piuttosto contenute dell'area adibita allo stoccaggio e al trattamento dei fanghi, l'intera area verrà indagata.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 2: Programma di monitoraggio della componente Biodiversità terrestre.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Area di trattamento a terra	Ante-operam	Rilievo floro-faunistico	Una tantum

Area di trattamento a terra	In corso d'opera	Rilievo floro-faunistico	Trimestrale
Area di trattamento a terra	Post-operam	Rilievo floro-faunistico	Una tantum (durante la fase di esercizio)

5.8 Ecosistema marino

Considerati la tipologia degli interventi previsti che possono influire sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento, le lavorazioni che potrebbero interferire sono:

- realizzazione degli interventi di dragaggio;
- sversamento a mare delle acque di risulta proveniente dalle vasche di colmata e dall'impianto di trattamento dei sedimenti;
- sversamento a mare accidentale di fluidi dovuti all'utilizzo di mezzi nautici e macchinari.

5.8.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti:

- Perdita di habitat sensibili;
- Aumento di torbidità delle acque;
- Alterazione della qualità delle acque marine;
- Infangamento di habitat e/o specie dovuto alla dispersione di sedimenti fini anche su fondali limitrofi non direttamente interessati dall'intervento;
- Sversamenti accidentali dovuto all'uso di mezzi nautici e macchinari.

L'impatto ambientale più importante è rappresentato dalla perdita tramite asportazione di habitat sensibili quali la *Posidonia oceanica* e il prato a *Cymodocea nodosa* in relazione all'area da dragare.

In riferimento alla *Posidonia Oceanica*, tale specie non verrà interessata dalle operazioni di dragaggio in quanto non ricade in tale area. Differente è la situazione di *C. nodosa* la cui presenza è stata verificata in corrispondenza dell'area di escavo. Tale porzione di fondale, essendo localizzata in prossimità degli ingressi alle banchine galleggianti, dovrà essere necessariamente interessata dalle operazioni di dragaggio con conseguente asportazione della specie dall'area.

In merito al mollusco bivalve *P. nobilis*, le operazioni di dragaggio non coinvolgono fondali su cui si insediano esemplari del bivalve. Infatti, i fondali su cui è stata verificata la presenza di *P. nobilis* sono localizzati a sud del molo principale della marina ben distanti dall'area delle opere a mare.

Le operazioni di dragaggio possono determinare:

- la sospensione del materiale fine;
- la generazione di nuvole di torbida;
- la propagazione del materiale fine verso le aree sensibili prossime all'area di intervento a seguito di processi di dispersione e diffusione.

Adottando comunque un approccio cautelativo e al fine di scongiurare qualsiasi rischio di alterazione delle condizioni della prateria, si ritiene opportuno prevedere tutti gli accorgimenti necessari a limitare i fenomeni di disturbo.

Tali accorgimenti consistono:

- adottare tecniche di dragaggio idonee a limitare la dispersione dei sedimenti;
- utilizzo di presidi per il contenimento della torbidità e della dispersione della frazione fine (ad es. panne antitorbidità).

Per quanto concerne l'inquinamento dovuto allo sversamento in mare delle acque di risulta proveniente dalle vasche di colmata, essendo queste acque risultate idonee allo sversamento in mare non si considera che questa pratica possa determinare impatti e/o alterazioni della qualità delle acque marine costiere. L'utilizzo di mezzi recenti e/o adeguatamente mantenuti e revisionati potrà consentire di tenere sotto controllo il fenomeno. I mezzi marittimi dovranno inoltre essere dotati di panne assorbenti antinquinamento.

Ad ogni modo le attività di monitoraggio pianificate costituiranno un campanello d'allarme utile a mettere in campo tempestivamente misure di mitigazione idonee per impedire l'alterazione della qualità delle acque marine.

5.8.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Data la natura transitoria delle attività e la finalità di progetto ossia riportare l'area oggetto di intervento a situazione ex-ante, si ritiene che gli impatti relativi all'ecosistema marino in fase di esercizio non siano significativi o siano nulli anche in considerazione della riduzione del numero di posti barca della marina.

Per la fase di esercizio non sono inoltre previste attività produttive o di altro genere differenti da quelle già in essere nell'ambito portuale di Torregrande. Si è dunque ritenuto ragionevole non effettuare l'analisi e la valutazione degli impatti per la fase di esercizio.

5.8.3 Misure di mitigazione e compensazione ambientale

5.8.3.1 Perdita di habitat sensibili

Posidonia oceanica

Al fine di evitare l'asportazione della porzione di prateria di *Posidonia Oceanica* è stata quindi modificata l'area di dragaggio escludendo i tratti di fondali occupati da *P. oceanica*. Tale modifica alla soluzione originaria prevista da progetto, rappresenta essa stessa una importante misura di mitigazione attraverso la quale sarà possibile prevenire completamente il rischio di perdita dell'habitat.

Cymodocea nodosa

La presenza è stata verificata in corrispondenza dell'area di escavo. Tale porzione di fondale, essendo localizzata in prossimità degli ingressi alle banchine galleggianti, dovrà essere necessariamente interessata dalle operazioni di dragaggio con conseguente asportazione della specie dall'area.

Come misura di compensazione, è prevista un'attività di espianto e trapianto in zolle.

Può essere effettuata sia manualmente sia con tecniche meccanizzate. Quest'ultime tecniche consentono il trapianto di zolle di maggiori dimensioni e, di conseguenza, di coprire aree maggiormente estese.

Data l'estensione dell'area di dragaggio colonizzata da *Cymodocea* corrispondente a circa 11.620 m², si ritiene sia auspicabile indirizzarsi verso l'utilizzo di tecniche meccanizzate.

Come descritto nel suddetto studio, per il prelievo verranno quindi asportate delle zolle, spesse circa 40 cm – 60 cm e di superficie variabile in funzione della benna che verrà adoperata (orientativamente 2 m²), che potranno essere deposte temporaneamente sul pontone per essere poi trasferite nelle zone ricettive. Le zolle prelevate dalla zona donatrice dovranno poi essere disposte nell'area ricettiva ad una distanza tra loro di circa 3-4 m in tutte le direzioni (misurata dal centro della zolla).

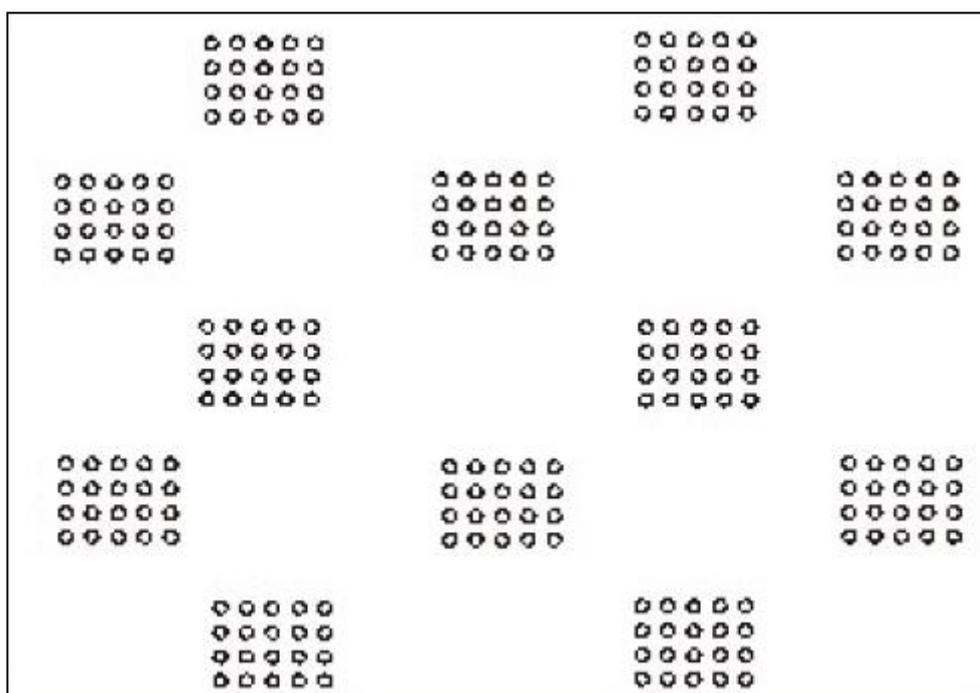


Figura 30: Rappresentazione della disposizione delle zolle espianate di *C. nodosa* nell'area ricettiva.

La campagna si svolgerà prima dell'inizio degli interventi (fase *ante-operam*).

Pinna nobilis

In merito al mollusco bivalve *Pinna nobilis*, le operazioni di dragaggio non coinvolgono fondali su cui si insediano esemplari del bivalve. Infatti, i fondali su cui è stata verificata la presenza di *P. nobilis* sono localizzati a sud del molo principale della marina ben distanti dall'area delle opere a mare.

Le misure di mitigazione da adottare a scopo cautelativo saranno quelle già proposte per mitigare altri impatti quali quello per limitare la propagazione della torbidità.

5.8.3.2 *Torbidità e infangamento*

Durante la fase di cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per limitare i fenomeni di disturbo e di alterazione della qualità delle acque marine, quali

Attività di dragaggio: utilizzo di una draga aspirante e refluyente o un pontone dotato di escavatore.

Presidi per contenimento torbidità: panne anti-torbidità o barriere di microbolle

5.8.3.3 *Alterazione della qualità delle acque marine*

Le operazioni di escavo possono causare una risospensione dei contaminanti dai sedimenti dragati causando l'alterazione delle caratteristiche delle acque marine.

Si prevede quindi, oltre all'utilizzo di tecniche e strumenti atti a ridurre la dispersione di solidi sospesi e contaminanti, l'adozione di un Piano di Monitoraggio.

5.8.3.4 *Sversamenti accidentali*

Per quanto riguarda il potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere verranno adottate tutte le precauzioni idonee a limitare tale rischio, quali:

- utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati, garantendo l'efficienza dei mezzi

5.8.4 *Monitoraggio*

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alla fase di cantiere a causa delle attività di dragaggio previste. Queste attività sono infatti potenzialmente responsabili di innescare degli eventi di disturbo rispetto all'ecosistema marino quali l'alterazione del fondale e la rimessa in sospensione e dispersione di sedimenti e relativi contaminanti in essi presenti. Durante la fase di esercizio non si evidenziano invece attività che possano determinare l'insorgere di criticità rispetto alle biocenosi facenti parte dell'ecosistema indagato.

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede indagini sulle diverse matrici che lo compongono.

Nello specifico per questa tipologia di intervento, sulla base dei risultati della valutazione degli impatti, particolare attenzione è stata posta nei confronti di habitat marini, colonna d'acqua e sedimenti. Queste diverse componenti saranno oggetto di azioni di monitoraggio, le quali avranno tempistiche e modalità differenti a seconda delle diverse esigenze e, pertanto, saranno per maggior chiarezza trattate separatamente.

Il progetto di monitoraggio ambientale sarà articolato in tre fasi distinte:

- *Ante-operam*: da eseguirsi una tantum prima dell'inizio delle lavorazioni;
- *Corso d'opera*: comprendente tutto il periodo di realizzazione degli interventi;
- *Post-operam*, da eseguirsi a completamento delle operazioni di smobilizzazione degli impianti di trattamento temporanei.

5.8.4.1 Habitat marini

Per quanto concerne gli habitat marini, in funzione delle principali associazioni di interesse che sono state identificate nell'ambito del presente studio, le azioni di monitoraggio saranno principalmente indirizzate nei confronti delle fanerogame *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*, nonché del bivalve *Pinna nobilis* il cui habitat elettivo coincide con quello delle Praterie a *P. oceanica*.

Come precedentemente discusso nello SIA, grazie alla modifica della effettiva area di dragaggio in seguito al rilevamento di porzioni di prateria di *P. oceanica* che ricadevano all'interno della stessa, non si prevede un impatto diretto nei confronti della prateria.

Posidonia oceanica

Relativamente alla conservazione delle praterie di *P. oceanica* le indagini dovranno essere effettuate applicando il protocollo di campionamento ISPRA relativo al monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica* riconosciuto a livello nazionale e già applicato per la caratterizzazione effettuata nel 2021.

In totale verranno effettuate quindi 9 misure di densità e 3 misure di ricoprimento e verranno prelevati 18 fasci ortotropi.

Per quanto concerne le misure di laboratorio sui fasci prelevati dovranno essere eseguite nel seguente ordine: parametri lepidocronologici – parametri morfometrici – parametri di biomassa.

Nell'ambito del presente progetto, si propone di applicare il protocollo in corrispondenza delle 3 stazioni già indagate nel precedente monitoraggio del 2021 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). La scelta è giustificata dalla vicinanza delle stazioni all'area di dragaggio rispetto ad eventuali stazioni individuabili alla profondità di 15 m. La minor distanza delle stazioni proposte consentirà di rilevare eventuali alterazioni dell'habitat in maniera più efficace, essendo i settori prossimi all'area di intervento quelli che risentono maggiormente degli eventuali impatti dovuti alle fasi di realizzazione dell'opera.



Figura 31: Ubicazione delle stazioni proposte per il monitoraggio della prateria di *Posidonia oceanica*.

In aggiunta a quanto previsto dal protocollo ISPRA, dovrà essere effettuato il rilevamento della posizione del limite superiore della prateria.

Le attività di monitoraggio dovranno essere effettuate tra maggio e settembre, periodo di massima espansione della fanerogama, anche per la fase *post-operam* per 3 anni successivi al termine delle lavorazioni.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 3: Programma di monitoraggio della componente *Posidonia oceanica*.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Q1, Q2, Q3	<i>Ante-operam</i>	Protocollo ISPRA	Una tantum
Prateria di <i>P. oceanica</i>	<i>Ante-operam</i>	Limite superiore	Una tantum
Q1, Q2, Q3	<i>Post-operam</i>	Protocollo ISPRA	Annuale (x 3 anni)
Prateria di <i>P. oceanica</i>	<i>Post-operam</i>	Limite superiore	Annuale (x 3 anni)

Sarà quindi possibile alla luce dei dati raccolti operare un confronto tra la situazione precedente la realizzazione del progetto e quella a progetto terminato. Se alla luce di questo confronto la componente

risulterà in una condizione pari a quella rilevata in fase *ante-operam*, si potranno ritenere concluse le azioni di monitoraggio. Qualora la previsione dello SIA, cioè l'assenza di impatti, non fosse confermata, si renderà necessario valutare al momento l'entità dell'impatto e l'eventuale necessità di ulteriori misure di mitigazione e/o compensazione.

Cymodocea nodosa

La seconda componente di maggior interesse è rappresentata dal prato a *C. nodosa*, segnalato sia all'interno che all'esterno dell'area di dragaggio.

Tale componente è quella che maggiormente sarà interessata dalle lavorazioni e sulla quale si prevede un impatto diretto. Al fine di compensare la perdita di habitat dovuta al dragaggio dell'avamposto, come già anticipato nel precedente capitolo, sarà necessaria un'attività di trapianto della fanerogama dall'area in cui è previsto il dragaggio ad un sito idoneo ad ospitare la pianta.

In tale contesto, le attività di monitoraggio saranno volte alla verifica del successo delle operazioni di trapianto.

A seguito del trapianto, il monitoraggio *ante-operam* (AO) sarà finalizzato a valutare l'effettiva superficie trapiantata mediante misure del diametro di ciascuna zolla.

Il monitoraggio *post-operam* sarà utile a valutare il successo delle operazioni di trapianto e lo stato di salute del prato trapiantato non direttamente interessato dalle azioni di progetto.

Il monitoraggio PO dovrà essere effettuato per i 3 anni successivi dal termine degli interventi e dovrà avere preferibilmente una frequenza di 3 volte all'anno nel periodo autunnale, in marzo-aprile e maggio-giugno. Durante il monitoraggio PO, in concomitanza dei rilievi sul prato di *C. nodosa* trapiantato, sarà altresì effettuata una ricognizione visiva dei fondali dragati finalizzata a valutare l'eventuale capacità di ricolonizzazione dei fondali avampostuali da parte della fanerogama.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 4: Programma di monitoraggio della componente Cymodocea.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Area di trapianto	<i>Ante-operam</i>	Valutazione superficie di trapianto	Una tantum
Area di trapianto	<i>In corso d'opera</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento	3 volte all'anno
Area di trapianto	<i>Post-operam</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento – Valutazione capacità di ricolonizzazione dei fondali avampostuali	3 volte all'anno (x 3 anni)

I dati raccolti andranno successivamente elaborati tramite sistemi GIS e la carta bionomica esistente andrà aggiornata di volta in volta permettendo così il confronto tra le diverse situazioni rilevate nelle diverse fasi di realizzazione del progetto e la valutazione del successo delle azioni di compensazione messe in atto.

Pinna nobilis

Nonostante non sia stata rilevata la presenza del bivalve nelle aree immediatamente adiacenti l'area di intervento a mare ma solo nella stazione più distante localizzata a sud del molo principale sopraflutto, si ritiene opportuno programmare un'attività di monitoraggio mirata per questa specie di interesse comunitario.

Ai fini del monitoraggio si propone di adoperare il protocollo applicato a livello nazionale nell'ambito dei Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina (art.11 D.Lgs. 190/2010).

Il monitoraggio dovrà avere frequenza annuale ed essere eseguito preferibilmente da maggio ad ottobre.

Si propone un evento di monitoraggio annuale per le fasi Ante operam e in corso d'opera. Per la fase PO, il monitoraggio dovrà essere effettuato con cadenza annuale per i tre anni successivi al termine delle lavorazioni.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 5: Programma di monitoraggio della componente Cymodocea.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
3 Aree 100mx100m in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3	<i>Ante-operam</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	Una tantum
3 Aree 100mx100m in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3	In corso d'opera	Scheda Metodologica 11N MSFD	Annuale
3 Aree 100mx100m in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3	<i>Post-operam</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	Annuale (x 3 anni)

5.8.4.2 Colonna d'acqua

Nella colonna d'acqua i potenziali impatti sono principalmente connessi alle attività di cantiere (dragaggio e trattamento dei fanghi dragati) e sono:

- Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marino costiere;
- Incremento della torbidità delle acque marino costiere in prossimità dell'area di dragaggio.

L'analisi fisico-chimica delle acque è finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli di torbidità e di qualità che in corso d'opera potranno essere introdotte o la presenza di possibili forme di inquinamento, nonché a stimare l'entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

I campioni prelevati dovranno essere conservati in appositi barattoli, datati ed etichettati riportando i dati inerenti il punto di campionamento e il numero e la sigla del campione

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 6: Programma di monitoraggio della componente Acque marine.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Stazione intermedia TG-SONM-ST01	<i>Ante-operam</i>	Sonda multiparametrica	In continuo (x 30 gg. prima dell'inizio delle lavorazioni)
Stazione TG-CHIM-ST01		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale
Stazione intermedia TG-SONM-ST01	<i>In corso d'opera</i>	Sonda multiparametrica	In continuo (per tutta la durata delle lavorazioni)
Stazione TG-CHIM-ST01		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	15 gg. (per tutta la durata delle lavorazioni)
Vasca di trattamento		Analisi chimico-fisiche	15 gg. (per tutta la durata delle lavorazioni)
Stazione intermedia TG-SONM-ST01	<i>Post-operam</i>	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
Stazione TG-CHIM-ST01		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)

5.8.4.3 *Sedimenti*

L'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino, poiché gli stessi possono svolgere un ruolo di trasporto diretto per molti contaminanti pericolosi, in quanto tossici, persistenti e bioaccumulabili, e possono inoltre fungere da ricettacolo transitorio e definitivo degli stessi.

Il monitoraggio di questa componente si articolerà principalmente in due fasi: ante-operam (AO) e post-operam (PO).

Per quanto riguarda la componente sedimenti, trattandosi di asportazione di uno strato consistente di sedimenti con un certo grado di contaminazione, si presume un miglioramento delle condizioni della componente a seguito delle attività di escavo.

Si riporta nella seguente tabella l'indicazione della frequenza e durata di campionamento.

Tabella 7 - Programma di monitoraggio dei sedimenti marini.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Tutte le stazioni	<i>Ante-operam</i>	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna prima dell'inizio dell'intervento
Tutte le stazioni	<i>Post-operam</i>	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro un mese dal termine degli interventi o una campagna annuale per 3 anni consecutivi (in caso di variazioni sostanziali rispetto alla situazione AO)

5.9 Rumore e vibrazione

L'area ricade in prossimità del porto turistico all'interno del quale è presente il cantiere navale. In prossimità del cantiere, a circa 160 metri dall'area di realizzazione dell'impianto temporaneo, è presente il Centro Marino Internazionale. A 350 metri è presente la peschiera "Sa Madrini di Cabras". Non sono presenti in prossimità case adibite a residenza. L'inizio del centro abitato di Torregrande è ad oltre 1 km di distanza.

Non ci sono pertanto ricettori presso i quali effettuare particolari verifiche. Tuttavia, l'area ricade all'interno di un'area di pregio dal punto di vista ambientale è una zona di Zona umida interessata dalla presenza di una folta avifauna, migratoria e stanziale. La stessa area è riconosciuta dalla convenzione di Ramsar.

5.9.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Trattandosi di una fase progettuale, successivamente dovrà essere cura dell'impresa aggiudicataria elencare i propri macchinari e, in funzione delle lavorazioni definire l'impatto acustico e definire in maniera definitiva e non ancora esecutiva la descrizione del cantiere con le specifiche dei macchinari.

Ad ogni modo, il progettista ha già individuato la tipologia e il numero dei macchinari ad uso della realizzazione dell'opera:

- n° 2 escavatori;
- n. 1 Dragaggio mediante l'utilizzo di draga a benna o aspirante/refluente;
- n. 1 impianti di trattamento materiale dragato;
- n° 2 autocarri.

Dallo studio del clima acustico effettuato nel 2021 ed aggiornato nel 2023, si evince che l'opera di ripristino del tirante d'acqua del porticciolo ha un impatto limitato e che l'attività di cantiere invece supera i limiti di zona e pertanto verrà chiesta al comune la deroga per il superamento dei limiti di zona così come previsto dalla normativa.

Le simulazioni acustiche hanno mostrato che il cantiere non genererà sostanziali alterazioni del clima acustico se non nel sito di installazione del cantiere dove i biologi hanno rilevato l'assenza di tracce di presenza di avifauna.

Per quanto riguarda il rumore di fondo notturno, con il solo impianto di trattamento in funzione, si attesta su un valore di circa 35 dB(A) e si ritiene pertanto compatibile con la normativa vigente.

Considerando la tipologia del cantiere, durante i lavori sarà comunque prevista un'attività di monitoraggio e controllo nelle aree SIC limitrofe al fine di valutare in corso d'opera, eventuali accorgimenti organizzativi che possano ridurre l'eventuale impatto (es. il fermo dei lavori qualora si superi la soglia d'allarme).

5.9.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Tutte le lavorazioni previste potranno avere effetti ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa, etc.) rispetto all'assetto attuale dell'area portuale e zone limitrofe. Al termine dei lavori,

ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale. Non si ritiene che ci possano essere impatti relativi alla componente durante questa fase di progetto.

5.9.3 Misure di mitigazione e compensazione ambientale

Dallo studio acustico si evince come l'intervento di escavo dei fondali abbia un impatto limitato e come l'attività di cantiere invece superi i limiti di zona e sarà pertanto necessaria la richiesta di deroga per il superamento dei limiti da rivolgere al comune così come previsto dalla normativa.

Anche se non ci sono ricettori nelle immediate vicinanze, nelle aree circostanti sono presenti numerose specie di avifauna.

Le simulazioni acustiche hanno mostrato che il cantiere non genererà sostanziali alterazioni del clima acustico se non nel sito di installazione del cantiere dove i biologi non hanno rilevato tracce della presenza di avifauna.

Durante i lavori verrà comunque svolta una attività di monitoraggio e controllo puntuale su ricettori critici al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

5.9.4 Monitoraggio

I rilievi acustici saranno effettuati durante le differenti fasi di realizzazione (CO) e a seguito della chiusura del cantiere (PO).

Per la fase CO si prevedono quindi misurazioni a cadenza trimestrale per ciascuna stazione di monitoraggio e per tutta la durata delle lavorazioni (320 gg.). In conclusione, si prevede di effettuare 4 misurazioni all'anno con un tempo di osservazione di 24 ore e rilievi di 30 minuti a postazione distribuiti nelle fasce orarie 8-10, 13-15, 18-20, e 22-00.

Per quanto riguarda la fase PO è prevista una campagna di rilievo settimanale da effettuarsi nelle condizioni di normale esercizio dell'opera e durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti (ad es. periodi di riproduzione e/o di transito/migrazione di specie ornitiche) da valutare in accordo con gli Enti di riferimento (principalmente ARPAS e/o Regione Sardegna).

Tabella 8: Programma di monitoraggio della componente Rumore.

Postazione	Fase	Durata	Frequenza
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	In corso d'opera	24 ore	Trimestrale
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	post-operam	settimanale	Una volta (durante la fase di esercizio)

5.10 Popolazione e salute pubblica

5.10.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la tipologia degli interventi previsti, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente popolazione e salute pubblica sono riferibili principalmente a quelle relative alla movimentazione di mezzi e materiali durante la realizzazione degli interventi di dragaggio e il trattamento dei sedimenti dragati.

5.10.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente popolazione e salute pubblica sono di seguito elencati:

- Emissione di rumore in ambiente aereo;
- Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera.

Sia per quanto riguarda l'emissione di rumore che l'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera, non essendo presenti in prossimità dell'area di progetto recettori sensibili quali case adibite a residenza, ospedali o altre strutture di pubblico servizio (i recettori più prossimi potenzialmente sensibili sono localizzati ad oltre 1 km di distanza) si ritiene che gli eventuali impatti riconducibili alle lavorazioni di progetto siano trascurabili.

5.10.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

La modifica alle opere esistenti riguarda la riconfigurazione dei moli galleggianti all'interno del bacino Sud del porto. Tale modifica non avrà alcun impatto sulla popolazione e la salute pubblica.

6. CONCLUSIONI

Il Progetto Definitivo relativo ai “Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande” risulta coerente con le previsioni degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale a scala locale, provinciale e regionale.

L’analisi sui potenziali impatti delle azioni di progetto sulle componenti ambientali è stata focalizzata sull’analisi delle possibili modifiche che l’intervento comporta in termini ambientali rispetto allo stato attuale dell’ambiente prima della sua realizzazione.

Le componenti ambientali in maggior misura coinvolte dagli interventi previsti sono riferibili all’ecosistema marino.

Le attività che maggiormente interferiscono con le componenti ambientali sono riferibili all’intervento di dragaggio e alla predisposizione a terra della vasca di colmata e dell’impianto di trattamento dei sedimenti dragati dai fondali.

Durante tali attività sono previste tutte quelle misure di prevenzione atte a mitigare i potenziali impatti generati dal progetto sia in fase di costruzione che di esercizio.

Considerando che l’analisi degli impatti svolta ha avuto un approccio cautelativo prendendo in considerazione le lavorazioni più critiche, si può concludere che gli impatti correlati alla componente Atmosfera e alla componente Rumore non risultano tali da produrre impatti significativi relativamente alle indicazioni delle normative vigenti. Nonostante quanto emerso dallo studio sono state comunque previste misure di mitigazione degli impatti su queste componenti ed è stato previsto un piano di monitoraggio per verificare che le attività progettuali non abbiano effetti imprevisti su tali componenti.

Data la natura transitoria delle lavorazioni, non essendo previste modifiche sostanziali rispetto all’assetto attuale dell’area portuale e delle zone limitrofe, non si prevedono impatti durante la fase di esercizio dell’opera.

Il Piano di Monitoraggio è stato strutturato contemplando tutte le componenti ambientali potenzialmente coinvolte dalle azioni di progetto al fine di verificare la correttezza delle previsioni dello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull’ambiente naturale.

Alla luce delle analisi effettuate, trattandosi tra l’altro di un intervento di manutenzione di opere già in essere che non prevede modifiche significative delle condizioni d’uso, si ritiene che il progetto sia complessivamente compatibile con il territorio in cui si inserisce.