



Regione Autonoma della Sardegna



Comune di Oristano

# Riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande

ELABORATO

**M**

TITOLO:

**STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE**

RIF. ELABORATO: 20-043

REVISIONI	DATA		OGGETTO
	00	11-05-2023	CONSEGNA
01	11-04-2024	REVISIONE ISTANZA VIA	
02			
03			

RED.: EA-FA -FP VER.: FP APPR.: AR

INCARICATO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO:

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

**ING. ANDREA RITOSSA S.R.L.**

Ing. Andrea Ritossa



*Andrea Ritossa*

MANDANTI:

**ACQUA  
TECNO**

**SarLand Srl**  
ingegneria e architettura

**UBICA s.r.l.**  
Underwater Bio-Cartography

Dott. Ing. Nicola Puddu

Dott. Ing. Enrico Arangino

COMMITTENTE:



Comune di Oristano

Il presente progetto, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione. Ogni infrazione sarà perseguita a termini di legge.

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1	Oggetto dello studio .....	6
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA DI PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
2.1	Sintesi delle alternative progettuali e scelta della soluzione progettuale.....	7
2.2	Stato di fatto delle aree oggetto di intervento .....	13
2.3	Descrizione del layout progettuale .....	15
2.3.1	Pontili galleggianti e sistemi di ormeggio .....	15
2.3.2	Approfondimento del bacino portuale e dell'avamposto .....	17
2.4	Cantierizzazione.....	21
2.4.1	Aree di cantiere .....	21
2.4.2	Fasi di cantiere .....	22
2.4.3	Percorsi e mezzi d'opera.....	23
2.4.4	Bilancio delle materie .....	24
2.4.5	Gestione dei sedimenti marini nell'ambito del Progetto .....	24
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA</b> .....	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b> .....	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>SITI NATURA 2000 POTENZIALMENTE INTERESSATI DALL'OPERA</b> .....	<b>35</b>
5.1	SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034) .....	35
5.2	Valutazione dei fattori di pressione su habitat e specie .....	39
5.2.1	Prateria di <i>Posidonia oceanica</i> (Habitat 1120*) .....	40
5.2.2	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone sabbiose e fangose (Habitat 1310) .....	43
5.2.3	Pascoli inondatai mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> ) (Habitat 1410).....	43
5.2.4	Sintesi delle pressioni .....	44
<b>6</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DELLE COMPONENTI BIOTICHE E VALUTAZIONE ECOLOGICA</b> .....	<b>45</b>
6.1	Ecosistema marino.....	46
6.2	Comparto terrestre .....	51
<b>7</b>	<b>SIGNIFICATIVITÀ DEGLI EFFETTI DELLE OPERE E ATTIVITÀ SUGLI ASPETTI AMBIENTALI</b> .....	<b>55</b>
7.1	Descrizione delle incidenze relative alla fase di realizzazione dell'opera .....	56

7.1.1	Valutazione degli impatti sul comparto marino .....	56
7.1.2	Valutazione degli impatti sul comparto terrestre .....	59
7.2	Descrizione delle incidenze relative alla fase di esercizio .....	60
<b>8</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE .....</b>	<b>61</b>
8.1	Ecosistema marino .....	61
8.1.1	Misure di mitigazione e compensazione .....	61
8.1.1.1	Perdita di habitat sensibili .....	61
8.1.1.2	Torbidità e infangamento .....	65
8.1.1.3	Alterazione della qualità delle acque marine .....	66
8.1.1.4	Sversamenti accidentali .....	67
8.2	Comparto terrestre .....	67
8.2.1	Misure di mitigazione .....	67
<b>9</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) .....</b>	<b>70</b>
9.1	Obiettivi del monitoraggio .....	70
9.2	Gestione e restituzione dei dati del monitoraggio .....	71
9.3	Struttura del Piano di Monitoraggio .....	72
9.3.1	Componenti oggetto del monitoraggio .....	72
9.3.2	Articolazione del piano di monitoraggio .....	73
9.4	Programma e descrizione delle attività .....	73
9.4.1	Atmosfera .....	73
9.4.1.1	Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio .....	73
9.4.1.2	Parametri da monitorare .....	75
9.4.1.3	Strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	75
9.4.1.4	Articolazione temporale del monitoraggio e definizione delle soglie .....	76
9.4.2	Rumore .....	77
9.4.2.1	Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio .....	77
9.4.2.2	Parametri da monitorare .....	79
9.4.2.3	Strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	80
9.4.2.4	Articolazione temporale del monitoraggio .....	81
9.4.3	Suolo .....	81
9.4.3.1	Modalità e frequenza del monitoraggio .....	81
9.4.4	Biodiversità terrestre .....	82
9.4.4.1	Aree da monitorare e parametri da monitorare .....	82

9.4.4.2	Modalità e frequenza del monitoraggio.....	84
9.4.5	Ecosistema marino.....	86
9.4.5.1	Habitat marini.....	87
9.4.5.1.1	<i>Posidonia oceanica</i> .....	87
9.4.5.1.2	<i>Cymodocea nodosa</i> .....	93
9.4.5.1.3	<i>Pinna nobilis</i> .....	95
9.4.5.1.4	Strumentazione e metodologie impiegate.....	97
9.4.5.2	Colonna d'acqua.....	97
9.4.5.3	Sedimenti.....	104
9.5	Schema riepilogativo PMA.....	108
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>111</b>

## 1 PREMESSA

La disciplina nazionale in materia di VIA (Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006) è stata profondamente modificata dal D.Lgs. 104/2017, entrato in vigore il 21.07.2017, recante attuazione della direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Con specifico riferimento alla tipologia progettuale in oggetto, la nuova disciplina in materia di VIA prevede che tutti i porti, indipendentemente dalla dimensione e/o funzione, rientrano nelle competenze dello Stato, come di seguito riportato (Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006):

- Allegato II, punto 11) "Porti marittimi commerciali, nonché vie navigabili e porti per la navigazione interna accessibili a navi di stazza superiore a 1350 tonnellate, nonché porti con funzione turistica e da diporto quando lo specchio d'acqua è superiore a 10 ettari o le aree esterne interessate superano i 5 ettari oppure i moli sono di lunghezza superiore ai 500 metri" (procedura di VIA statale)
- Allegato II, punto 18) "Ogni modifica o estensione dei progetti elencati nel presente allegato, ove la modifica o l'estensione di per se' sono conformi agli eventuali limiti stabiliti nel presente allegato" (soggetti a procedura di VIA statale)
- Allegato IIbis, punto 2.b) "Porti e impianti portuali marittimi, fluviali e lacuali, compresi i porti con funzione peschereccia, vie navigabili" (soggetti a procedura di verifica di assoggettabilità a VIA statale)
- Allegato IIbis, punto 2.f) "Porti con funzione turistica e da diporto, quando lo specchio d'acqua è inferiore o uguale a 10 ettari, le aree esterne interessate non superano i 5 ettari e i moli sono di lunghezza inferiore o uguale a 500 metri" (soggetti a procedura di verifica di assoggettabilità a VIA statale)
- Allegato IIbis, punto 2.h) "Modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato II, o al presente allegato già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli impatti ambientali significativi e negativi (modifica o estensione non inclusa nell'allegato II)" (soggetti a procedura di verifica di assoggettabilità a VIA statale).

L'intervento in oggetto non rientra in nessuna della fattispecie sopra elencate in quanto si tratta di un intervento volto al ripristino di condizioni ex ante (manutenzione straordinaria dei fondali e dei pontili galleggianti) e pertanto non costituirebbe alcuna modifica o estensione di quanto già realizzato.

Considerato comunque il delicato contesto nel quale si andrà ad operare, con particolare riferimento all'area SIC (SIC, denominato "Stagno di Mistras di Oristano", Codice Natura 2000 ITB030034) all'interno del quale il porto ricade, è stato opportuno procedere ai sensi del nuovo comma 9 all'art. 6 del D.Lgs. 152/2006, che ha disciplinato una nuova procedura (valutazione preliminare) per le modifiche, le estensioni o gli adeguamenti tecnici finalizzati a migliorare il rendimento e le prestazioni ambientali di tutte le tipologie progettuali elencate negli Allegati II, IIbis, III e IV alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006, finalizzata a verificare la sussistenza, o meno, di impatti ambientali significativi e negativi e la conseguente necessità, o meno, di avviare una procedura di valutazione ambientale e nel caso di individuare l'eventuale procedura. A seguito della valutazione la Commissione ha deliberato che il progetto doveva essere assoggettato a VIA.

Nel caso specifico, tutte le attività progettuali si rendono particolarmente delicate in quanto prevedono di andare ad operare all'interno dell'area SIC "Stagno di Mistras di Oristano" e, seppure da un'analisi preventiva nelle

aree oggetto di lavoro non sono presenti particolari specie di tipo conservazionistico, si opererà in stretto contatto con queste con particolare riferimento all'habitat prioritario 1120\* Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*).

Dovrà pertanto essere comunque svolta la procedura di Valutazione d'Incidenza Ambientale (VIInCA) al fine di garantire, dal punto di vista procedurale e sostanziale, il raggiungimento di un rapporto equilibrato tra la conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie e l'uso sostenibile del territorio.

Il presente documento è stato redatto in ottemperanza della normativa vigente in materia di Rete Natura 2000, che prescrive di sottoporre a Valutazione d'Incidenza progetti, piani e programmi che possono avere effetti su uno o più siti della Rete Natura 2000.

La procedura di Valutazione di Incidenza è stata introdotta dall'articolo 6, comma 3, della Direttiva "Habitat" relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e recepita a livello nazionale dall'art. 5 del D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357, con lo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti attraverso l'esame delle interferenze di piani e progetti non direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie per cui essi sono stati individuati, ma in grado di condizionarne l'equilibrio naturale.

La Valutazione di Incidenza Ambientale (VIInCA), quale iter procedurale volto a valutare gli effetti, siano essi diretti o indiretti, che un piano, un intervento, una manifestazione (sportiva, culturale o di altro genere) o un'attività può avere su un sito NATURA 2000, è nel caso specifico, lo strumento atto a verificare la coerenza delle attività di progetto con gli obiettivi di conservazione della Rete NATURA 2000 e le esigenze di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario.

Lo Studio di Incidenza si pone come obiettivo l'individuazione di eventuali fattori di incidenza determinati dalla realizzazione del progetto sugli habitat, sulle specie vegetali e faunistiche segnalate nei seguenti Siti Natura 2000, che risultano localizzati nelle vicinanze degli elementi di progetto.

Come già precedentemente accennato, gli interventi di progetto interessano direttamente il Sito Rete Natura ITB030034 "Stagno di Mistras di Oristano" e, indirettamente, la Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Stagno di Mistras" codice ITB034006 ricompresa interamente all'interno del suddetto SIC e posta a circa 750 m rispetto all'area interessata dalle lavorazioni.

Secondo quanto richiesto dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica a seguito dell'Istruttoria VIA, si è provveduto a redigere la presente valutazione di incidenza per il Sito di Importanza Comunitaria ITB030034 "Stagno di Mistras di Oristano".

Lo studio ha puntato a caratterizzare l'area dal punto di vista floro-faunistico al fine di evidenziarne il valore sotto il profilo ecologico e conservazionistico e definire i possibili impatti su specie e habitat derivanti dalle attività previste.

In particolare, si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE e relativi allegati. Nel dettaglio, mediante l'analisi della documentazione disponibile, è stata verificata la presenza degli habitat e delle specie elencate negli allegati I (tipi di habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione) e II (specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione) della Direttiva, rivolgendo particolare attenzione

alla presenza di habitat considerati prioritari, oltre alla presenza delle specie elencate negli allegati IV (specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) e V (specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione) della stessa Direttiva.

In virtù di quanto emerso dall'esame dei dati reperiti sono state quindi identificate le potenziali incidenze dell'intervento sul sito NATURA 2000 oggetto della presente valutazione e formulate le relative considerazioni e raccomandazioni inclusive delle eventuali misure di mitigazione.

## **1.1 Oggetto dello studio**

Il presente studio ha come oggetto i "Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande (OR)" di cui al Progetto Definitivo redatto dallo scrivente RTP.

In particolare, sono state considerate le attività relative all'approfondimento dei fondali con operazioni di dragaggio e alla realizzazione dell'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.

L'area di studio, ossia l'area geografica inclusa nell'ambito di studio, è stata definita in funzione degli impatti indotti dalle lavorazioni, ovvero in relazione alle interferenze dell'opera sulle componenti ambientali ed alle caratteristiche di pregio e sensibilità del territorio interessato. L'area in studio include dunque sia la zona direttamente interessata dall'opera sia un'area buffer di circa 500 m, entro la quale si presume si esauriscano gli effetti significativi dell'intervento.

La presente relazione è articolata attraverso la descrizione delle opere e delle modalità realizzative, cui segue un inquadramento generale dell'area, l'inquadramento ambientale e delle aree soggette a tutela, nello specifico dell'area "SIC\_ZSC Stagno di Mistras di Oristano" in cui si descrive il contesto territoriale e naturalistico in cui l'opera si inserisce. Al capitolo 5.2 viene effettuata la valutazione dei fattori di pressione che generalmente agiscono sugli specifici ambiti su cui le opere programmate hanno una probabilità di incidenza.

Seguono poi le sezioni dedicate alla descrizione dello stato di fatto di ogni componente biotica ricadente all'interno dell'area di indagine (area di progetto compresa un'area buffer di 500 m) e all'analisi degli impatti durante la fase di realizzazione e durante il suo esercizio, finalizzate ad individuare gli impatti più significativi.

Infine, vi sono i primi riferimenti all'adozione di misure di mitigazione e/o compensazione.

Il documento è stato redatto considerando:

- Le Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VIncA) - Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4;
- la linea guida SNPA 28 2020 "Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale";
- le caratteristiche specifiche del progetto;
- il contesto territoriale e ambientale all'interno della quale il progetto si inserisce;
- lo "Studio di prefattibilità ambientale – Relazione di incidenza" allegato al PFTE;

- lo Studio di Impatto Ambientale redatto nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale;
- la legislazione nazionale ed europea di riferimento.

## **2 DESCRIZIONE DELL'OPERA DI PROGETTO**

Gli specchi acquei che interessano il bacino portuale di Torregrande, così come l'avamposto, sono interessati da un diffuso imbonimento che ha causato la diminuzione del tirante idrico 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. Per portare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare è necessario effettuare un escavo dei fondali.

### **2.1 Sintesi delle alternative progettuali e scelta della soluzione progettuale**

A seguito degli approfondimenti e studi eseguiti nell'area di intervento, in particolare in riferimento all'area da dragare, si è constatato che seppure i lembi di prateria che ricadono all'interno dell'area di dragaggio definita con la prima stesura del progetto definitivo, siano poco estesi e mostrino già segni di degradazione probabilmente dovuti all'elevata torbidità che caratterizza le acque limitrofe l'ambito portuale, nella presente fase si è optato per adottare un approccio di tipo conservativo evitando l'adozione di misure di compensazione ambientale (ad es. operazioni di trapianto della prateria) che, per quanto già sperimentate e supportate dalla bibliografia scientifica, sono contraddistinte da un forte grado di incertezza in termini di successo. Al fine di evitare l'asportazione della porzione di prateria è stata quindi modificata l'area di dragaggio escludendo i tratti di fondali occupati da *P. oceanica*. secondo la seguente disposizione delle aree di dragaggio.



**Figura 1 - Inquadramento area di dragaggio e indicazione habitat marini presenti.**

A seguito della nuova perimetrazione dell'area di dragaggio, per portare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare è necessario effettuare un escavo di 91.411,15 mc, in un'area di circa 102.344,93 mq, riportata in verde nell'immagine sottostante.



**Figura 2 - Nuova area di escavo prevista in progetto.**

L'approfondimento dei fondali avverrà mediante operazioni di dragaggio con l'uso di mezzi marittimi (utilizzo esclusivo di draga ecologica come richiesto dal MASE a seguito dell'istruttoria VIA) 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 è stato rilevato, come già detto, 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 disidratazione meccanica dei fanghi, ad esempio, mediante filtro pressa o trattamento equivalente tale da garantire una produttività minima di 500 mc/giorno. 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

originariamente interessava una superficie di circa 8.100 mq localizzata in zona esterna adiacente al porto e vegetata da *Arundo donax* e *Foeniculum vulgare* (Figura 3 e Figura 4).



**Figura 3 - Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la soluzione originaria.**



**Figura 4 - Area di cantiere originaria prevista nelle aree esterne adiacenti al porto destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi.**

In recepimento delle osservazioni riportate dal Servizio tutela del paesaggio Sardegna Centrale nella nota prot. n. 32441 del 22.06.2022 pervenuta all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della R.A.S., "sarebbe opportuno trovare una diversa localizzazione per quanto riguarda l'area di trattamento dei materiali dragati, in modo da non interferire e da non danneggiare il campo dunare e così da stare fuori dalla fascia di 300 m dalle zone umide di tutela", l'intero complesso di vasca di colmata e impianto di trattamento è stato spostato nella posizione riportata in planimetria in Figura 5 e Figura 6.

Tale soluzione prevede che l'area a terra identificata come idonea all'installazione dell'impianto di trattamento 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'espianto ed il reimpianto in aree limitrofe con caratteristiche idonee alla sopravvivenza della specie.



**Figura 5 - Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la soluzione adottata.**

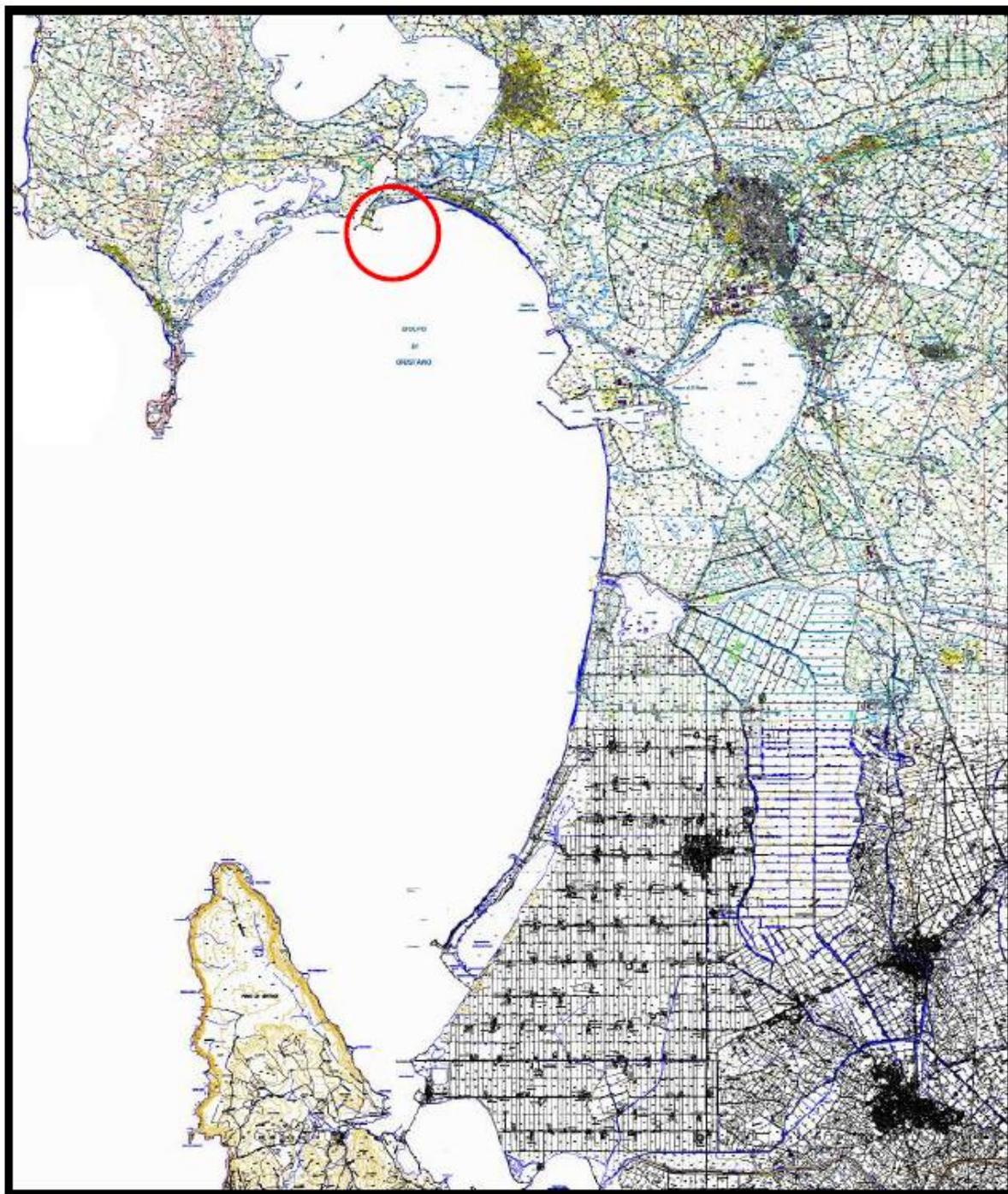


**Figura 6 - Dettaglio dell'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto secondo la soluzione adottata.**

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

## 2.2 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. Il braccio di sopraflutto, che protegge il ridosso dal III quadrante, si estende per circa 500 m.



*Figura 7 - Inquadramento della struttura nel Golfo di Oristano.*

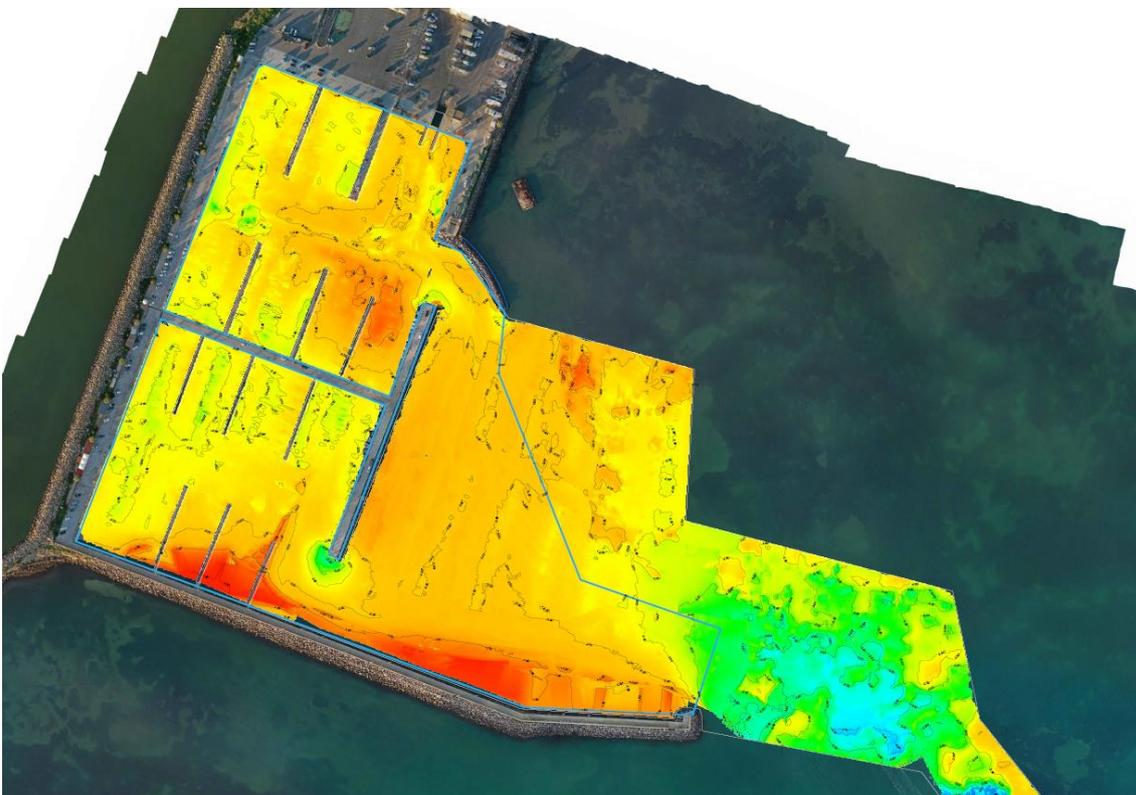


**Figura 8 - Planimetria del porto di Torregrande.**

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 8, le rimanenti strutture della marina sono costituite da pontili galleggianti mobili e dalle relative passerelle d'accesso radicati sui differenti moli.

Le batimetrie all'interno dell'area oggetto degli interventi (Figura 9) variano da un massimo di circa 2.80 m in corrispondenza del settore più esterno dell'avamporto (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).

Si rimanda alla Tavola 3 "Planimetria stato attuale e rilievo batimetrico" per un maggior dettaglio.



**Figura 9 - Batimetrie allo stato attuale dell'area oggetto degli interventi.**

## 2.3 Descrizione del layout progettuale

I lavori in progetto prevedono le seguenti opere principali:

- Rimozione e smaltimento dei vecchi pontili e sistemi di ormeggio;
- Espianto e reimpianto della *Cymodocea nodosa* interessata dalle operazioni di dragaggio;
- Realizzazione escavo del porto e dell'avamposto alla quota di progetto -3.00m;
- Installazione di nuovi pontili galleggianti e 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, 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.

### 2.3.1 Pontili galleggianti e sistemi di ormeggio

In merito alle condizioni dei pontili mobili e delle relative passerelle di accesso, si evidenzia che alcuni di essi sono completamente inutilizzabili in condizioni di sicurezza. In particolare, i pontili radicati sul molo di sopraflutto, per effetto della tracimazione delle onde e del moto ondoso residuo all'interno del bacino, devono essere rimossi in quanto è stata gravemente danneggiata la struttura in carpenteria metallica.

Il progetto prevede pertanto la sostituzione dei tutti i pontili galleggianti del porto ed una nuova configurazione mediante l'eliminazione dei pontili radicati sul molo di sopraflutto e riposizionamento ed estensione dei pontili radicati sul molo a "T".

Tale nuova configurazione della darsena Sud consentirà di eliminare il problema del degrado riscontrato sui pontili radicati nel molo di sopraflutto e consentirà peraltro di realizzare ormeggi più confortevoli in quanto protetti dal molo foraneo dalla traversia di scirocco.

I pontili galleggianti saranno a galleggiamento discontinuo per una migliore adattamento alle condizioni di moto ondoso residuo. Saranno costituiti da un robusto telaio in profilati UPN 220 di acciaio saldato e zincato a caldo con piano di calpestio in doghe smussate e scanalate di legno duro tropicale naturalmente durevole. Il pagliolato è avvitato su speciali longheroni in alluminio bullonati sul telaio portante.

I moduli sono supportati da unità galleggianti in calcestruzzo armato con nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa che garantisce l'affidabilità.

I pontili sono dotati di vani laterali, coperti da pannelli amovibili in legno, per l'installazione degli impianti e la verifica dei telai e dei collegamenti con i galleggianti. I profili di bordo sono predisposti per il fissaggio degli anelli con fori ogni 50 cm e dotati di parabordi in legno.

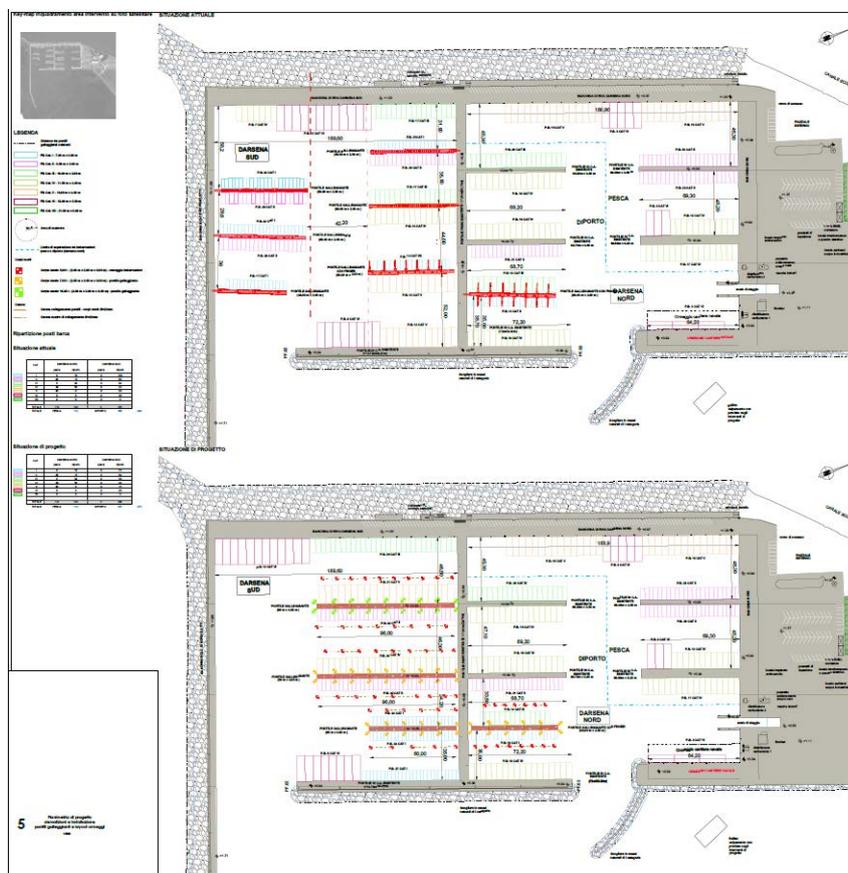
I moduli sono completi di 4 staffoni per il collegamento con le catene di ancoraggio e di 4 giunti costituiti da spinotti in acciaio inox con interposti cuscinetti in gomma.

Il pontile nel suo complesso sarà dotato anelli golfari per l'ormeggio dei natanti in acciaio inox Aisi 304, diametro est 145 mm, tondo diam. 20 mm, completi di bulloneria inox per il fissaggio al pontile galleggiante. Il pontile è stato dimensionato per un sovraccarico di 150 Kg/m<sup>2</sup> e bordo libero di 60 cm circa.

L'accesso ai pontili sarà assicurato tramite una passerella di accesso dimensioni m 6 x 1.20, con struttura in profili saldati di lega di alluminio per impieghi marini, piano di calpestio in doghe di legno duro tropicale naturalmente durevole, corrimano in tubolare di lega di alluminio, completa di ruote in polietilene e di piastre in alluminio per l'appoggio sul pontile e di piastra con cerniere per il fissaggio a terra. La struttura è dimensionata per sopportare un sovraccarico uniformemente distribuito di 150 kg/m<sup>2</sup>.

L'ormeggio del pontile sarà realizzato mediante catene aventi diametro pari a 22 mm collegati a corpi morti in c.a. aventi peso pari a 15 ton. 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.

Si rimanda alla Tavola 5 "Planimetria di progetto demolizioni e installazione pontili galleggianti e layout ormeggi" per il dettaglio del nuovo assetto dei pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio previsto da progetto (Figura 10), mentre nella Tavola 6 "Particolari costruttivi pontili galleggianti e sistemi di ormeggio" vengono riportati i particolari descrittivi dei pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio.



**Figura 10 - Planimetria di progetto riportante il dettaglio delle demolizioni e dell'installazione dei pontili galleggianti e del nuovo layout degli ormeggi.**

### 2.3.2 Approfondimento del bacino portuale e dell'avamposto

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

Prima di descrivere i lavori da eseguire e le relative modalità operative è opportuno chiarire che la granulometria dei sedimenti da rimuovere, anche se fossero privi di inquinanti, non consentirebbe un loro riutilizzo con fini naturalistici quali ad esempio ripascimento, in quanto solo l'1% è costituito da sabbie e la restante parte da limi e argille. Peraltro, non sono previste opere all'interno del porto che consentano di realizzare una colmata (di tipo impermeabile considerati i livelli di contaminazione dei sedimenti) che possa contenere i sedimenti dragati.

Da quanto sopra ne discende che l'unica opzione gestionale dei sedimenti sia quella del conferimento ad apposita discarica autorizzata. Pur considerando che la caratterizzazione è stata effettuata ai sensi del Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini APAT/ICRAM (2007) e non conformemente all'allegato tecnico di cui al DM 173/2016, si ritiene, anche nelle more della ripetizione delle caratterizzazioni ambientali ai sensi della sopravvenuta normativa, le considerazioni di cui sopra possano mantenersi valide viste le alte concentrazioni di inquinanti.

Considerata la previsione del conferimento a discarica, si ritiene che non sia più necessario ripetere la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti ai sensi del DM 173/2016, ma eseguire le analisi ed i test per l'accettazione in discarica, analisi già eseguite su un campione di sedimento come verrà di seguito dettagliato.

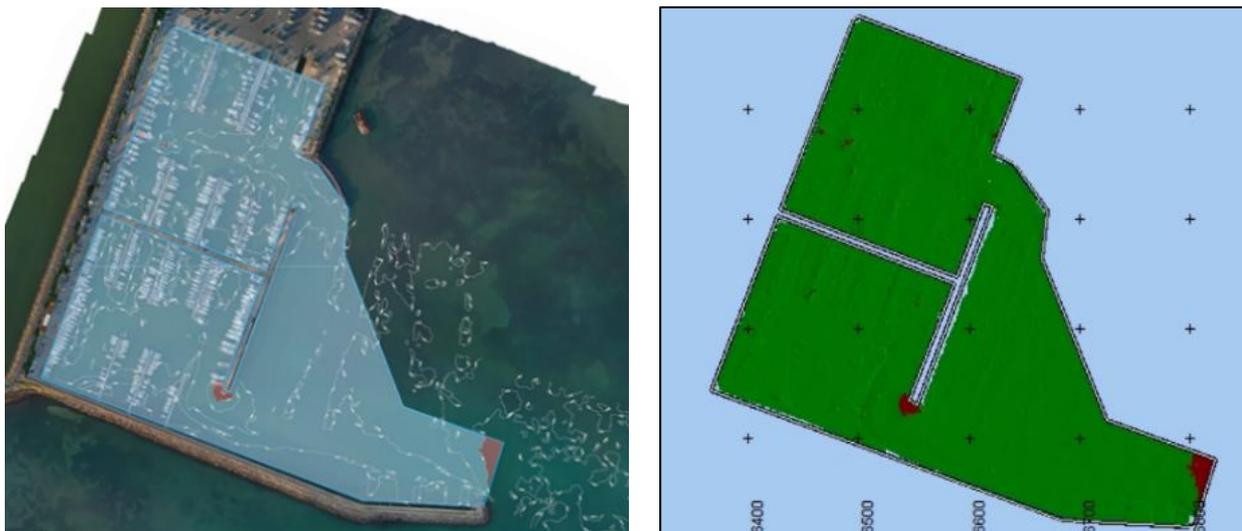
Per portare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare è necessario effettuare un escavo di circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq (Figura 11).

L'approfondimento dei fondali avverrà con operazioni di dragaggio con l'uso di mezzi marittimi (utilizzo esclusivo di draga ecologica come richiesto dal MASE a seguito dell'istruttoria VIA - ECOGRAB *dredger – environmental grab dredger*) 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 è stato rilevato, come già precedentemente espresso, 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.



**Figura 11 - Aree interessate dall'escavo.**

Il ciclo di dragaggio in progetto può essere schematizzato come indicato in Figura 12.



**Figura 12 - Schema delle fasi del ciclo di dragaggio.**

L'area di cantiere complessiva (vasche di colmata e impianto di trattamento) occuperà un'area di circa 9.000 mq.

Tale superficie non è reperibile all'interno del porto se non sacrificando l'area cantieristica. Si ritiene quindi necessaria la predisposizione di un'area a terra destinata alla realizzazione di una vasca di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi.

Tale area, come già detto, sarà ubicata in posizione adiacente alla struttura portuale in un'area sostanzialmente priva di vegetazione.

La fase di trattamento "condiziona" l'intero ciclo di dragaggio in funzione della produttività dell'impianto. Per contrarre i tempi di realizzazione e limitare i disagi agli utenti del porto sarà pertanto necessario far funzionare, come di solito avviene, l'impianto di trattamento con tre turni di lavoro rendendolo operativo sulle 24 ore con una produzione di trattamento minima giornaliera pari ad almeno 500 mc giorno in modo da realizzare il trattamento in 200 giorni lavorativi.

In considerazione della produttività dell'impianto di trattamento la draga potrà avere dimensioni ridotte (circa 10 x 4 metri nel caso di draga ecologica) anch'essa con una capacità produttiva di circa 500 mc/giorno.

Parimenti, nel caso si optasse per un dragaggio con escavatore e benna di tipo ambientale, lo stesso mezzo marittimo dovrà avere dimensioni contenute per poter operare agevolmente all'interno degli specchi acquei portuali.

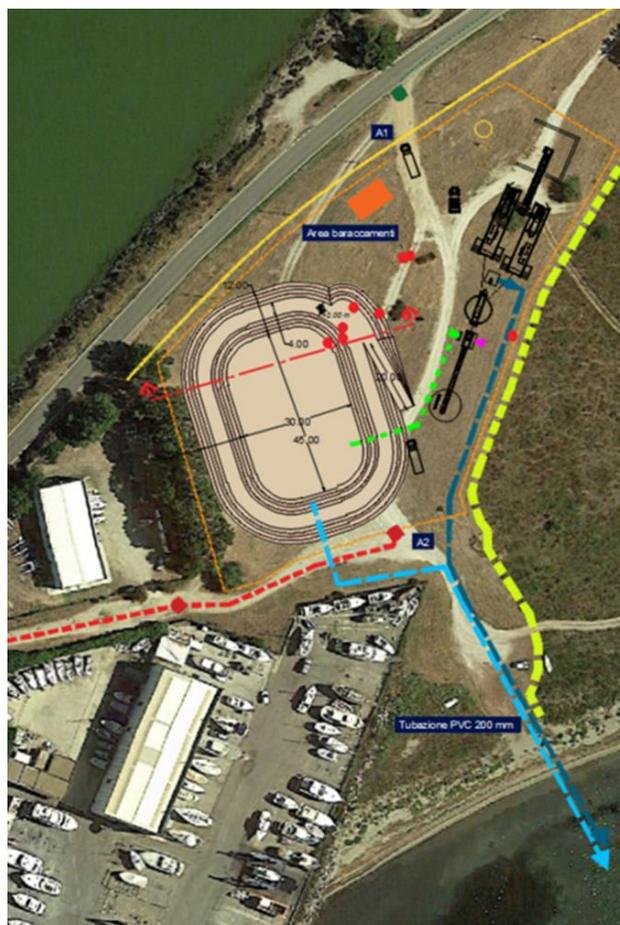
Verrà utilizzata una draga ecologica con escavatore, il sedimento dovrà essere caricato su mezzi dotati di cassone stagno e conferiti in apposita colmata prima dell'invio all'impianto di trattamento.

Nella figura seguente è riportato lo schema dell'area di cantiere e trattamento dei sedimenti:

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

Gli argini della vasca di colmata saranno in tout-venant aventi un'altezza di 2 metri, pendenza delle scarpate 2/1, larghezza sommitale di 4.00 m ed impermeabilizzazione al fondo ed alle pareti con telo in HDPE da 2 mm.

Per consentire l'accesso ai mezzi di cantiere sulla sommità arginale verrà realizzata una rampa dello sviluppo di 20 m e pendenza media del 10%. La capienza massima della vasca è di 3.110 mc il che consente di depositare sedimenti per 6 giorni consecutivi considerando le quantità di escavo giornaliere stimate.



**Figura 13 - Area di cantiere prevista nelle aree esterne al porto destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi (i punti in rosso indicano gli esemplari di *Juncus acutus* da traslocare).**

Questa capienza è tale da consentire alla draga di poter lavorare fino a sei giorni anche con impianto di trattamento non operativo e, viceversa, di disporre di un accumulo di sedimento in caso di fermo draga.

La cassa di colmata sarà posizionata in un'area soggetta annualmente allo sfalcio di manutenzione della vegetazione per finalità antincendio senza che la vegetazione circostante venga intaccata, al netto dell'espanto dei giunchi presenti all'interno dell'area di cantiere.

La sua posizione è stata valutata in relazione alle interferenze presenti. Esse sono rappresentate dal passaggio della linea elettrica e dei relativi pali. Il limite della zona di cantiere è a 3.00 m dalla linea elettrica.

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

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 (vedi planimetria di cantiere). Il dragaggio procederà dall'avamposto progressivamente fin dentro i bacini portuali.

Per le aree ricadenti nel bacino avampostuale non sussistono particolari prescrizioni se non quelle di carattere ambientale, mentre per i due bacini portuali interni occorre precisare che 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 saranno utilizzate panne galleggianti.

Per contrarre i tempi di realizzazione e limitare i disagi agli utenti del porto sarà pertanto necessario far funzionare l'impianto di trattamento operativo su tre turni di 8 ore con una produzione pari a circa 500 ton di sedimento al giorno. Ipotizzando che la draga lavori per circa 8 ore giorno dovrà pertanto essere prevista una zona di accumulo del sedimento dragato (vasca di colmata temporanea avente superficie almeno pari a 2.100 mq) per poter poi diluire l'apporto alla stazione di trattamento ed anche per avere una capacità di accumulo residua nel caso di fermo impianto di trattamento consentendo così alla draga di poter lavorare fino a quattro giorni anche con impianto di trattamento non operativo e, viceversa, di disporre di un accumulo di sedimento in caso di fermo draga.

L'ultima sezione dell'impianto è costituita da un deposito del sedimento trattato per uno stoccaggio temporaneo dei sedimenti trattati in modo tale da garantire l'operatività dell'impianto di trattamento anche quando non verranno effettuati dei trasporti in discarica autorizzata (orari notturni). Tale area di accumulo sarà delimitata su tre lati ed avrà il fondo in calcestruzzo al fine di evitare contaminazioni del terreno *in situ*.

Qualunque sia la scelta delle apparecchiature, l'impianto dovrà essere adeguatamente strutturato e dimensionato al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- Capacità di gestione dei sedimenti di dragaggio non inferiore ai 500 mc giornalieri. Detta quantità si riferisce alla potenzialità dell'intero processo di gestione dei sedimenti, ovvero alla potenzialità della draga, sommata alla potenzialità dell'impianto e a quella di eventuali stoccaggi. Non è richiesta una capacità minima dell'impianto, purché l'intero processo utilizzato consenta la gestione di un quantitativo non inferiore ai 500 mc giornalieri di sedimenti.
- Scarico a mare delle acque di processo. Le acque di processo possono essere scaricate in mare poiché i valori dei parametri chimici sono al di sotto dei valori indicati nella Tabella 3 Allegato 5 del Dlgs. 152/2006 e s.m.i, riguardo ai parametri relativi allo scarico in acque superficiali. In questo caso, essendo lo scarico individuato uno scarico a mare, la concentrazione dei cloruri e dei solfati è coerente con la concentrazione presente nel punto di scarico.

## **2.4 Cantierizzazione**

### **2.4.1 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 (descritti al precedente paragrafo) provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto (Figura 14).

Il cantiere per la sostituzione dei pontili sarà realizzato all'interno delle aree di cantieristica navale e prevede un'area di stoccaggio dei nuovi moduli ed un'area di deposito dei pontili da dismettere che, previa cernita dei materiali (legno/acciaio) saranno conferiti in apposita discarica.

I pontili potranno essere varati ed alati con la gru a servizio del cantiere e trainati con idoneo mezzo marittimo fino al sito di destinazione.

Lo spostamento dei corpi morti prima delle fasi di dragaggio verrà effettuato con idonei palloni idrostatici.



**Figura 14 - Ubicazione delle aree di cantiere a terra e a mare.**

## **2.4.2 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 della capacità di circa 3.110 mc, 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 Figura 13 (punti in rosso), che dovranno essere temporaneamente espianati verso un'area esterna al cantiere.

Come già precedentemente enunciato, 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 (vedi planimetria di cantiere). Il dragaggio procederà dall'avamposto progressivamente fin dentro i bacini portuali.

Per le aree ricadenti nel bacino avampostuale non sussistono particolari prescrizioni se non quelle di carattere ambientale, mentre per i due bacini portuali interni occorre precisare che 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.
- Rimozione impianto di trattamento e conferimento in discarica del materiale costituente le vasche di colmata e tutti i presidi temporanei al completamento dei lavori.

### **2.4.3 Percorsi e mezzi d'opera**

I mezzi che si utilizzeranno per la realizzazione degli interventi saranno di due tipologie:

- marittimi, nelle fasi di realizzazione dell'escavo, rimozione e salpamento dei sistemi di ormeggio e di ripristino e riposizionamento dei sistemi di ormeggio;
- terrestri, nelle fasi di trasporto dei materiali dragati all'impianto di trattamento e dei fanghi che si ottengono a seguito del trattamento in discarica e per il trasporto dei nuovi pontili nonché il conferimento a discarica di quelli rimossi.

In particolare, le operazioni a mare prevedono almeno l'impiego delle seguenti attrezzature:

- n.1 pontone con draga ecologica;
- n.1 motobarca con personale tecnico subacqueo di supporto per le operazioni;

Le operazioni a terra prevedono almeno l'impiego delle seguenti attrezzature:

- n.1 cassa di colmata 30.00 m x 45.00 m per il deposito del sedimento dragato;
- n.1 deposito di scarico temporaneo del materiale disidratato, delle dimensioni orientative di 120 mq;
- n.1 impianto di trattamento dei sedimenti marini;
- n.4 Camion per il trasporto dei sedimenti dragati all'impianto di trattamento e per il trasporto dei fanghi trattati in discarica.
- n.2 pale meccaniche per lo scarico e la gestione dei materiali nell'area di trattamento.

#### **2.4.4 Bilancio delle materie**

Durante la realizzazione degli interventi di progetto, si prevede la produzione di quantitativi di materiale di risulta da attività di scavi e demolizioni.

Dalle attività di dragaggio saranno prodotti circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq. Come precedentemente anticipato, le caratteristiche dei sedimenti dragati non consentono il riutilizzo degli stessi in altri ambiti. Di conseguenza, tutto il quantitativo di sedimenti dragati dovrà essere conferito in discarica a seguito della preventiva esecuzione di trattamenti fisici e meccanici.

Oltre al materiale derivante dalle attività di dragaggio, anche il materiale prodotto dalla rimozione dei vecchi pontili e sistemi di ormeggio non potrà essere riutilizzato ma dovrà essere conferito in discarica. Si stima che circa 100 tonnellate di materiali prodotti dalla rimozione dei pontili (legno, acciaio, calcestruzzo) e dei sistemi di ormeggio verranno conferiti in discarica.

#### **2.4.5 Gestione dei sedimenti marini nell'ambito del Progetto**

Nell'ambito del progetto si prevede il dragaggio dei fondali marini fino a -3,00 m s.l.m.m., attività che comporta un quantitativo stimato di materiale dragato pari a 91.411,15 mc.

Nel 2016, come indicato dalla normativa vigente, è stata condotta la caratterizzazione dei sedimenti all'interno dell'area interessata dalle attività di dragaggio mediante una campagna di indagini. Tutte le metodologie utilizzate per la caratterizzazione dei sedimenti sono conformi al "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" edito nell'agosto 2006 dal Ministero dell'Ambiente e realizzato da APAT e ICRAM.

Sui campioni prelevati sono state eseguite le analisi chimiche-fisiche-microbiologiche-ecotossicologiche (con documentata certificazione circa l'analisi dei materiali che accerti la rilevanza non inquinante degli stessi secondo i parametri di cui al D.M. n. 471/1999) ai sensi del D.M. (Ambiente) 24/01/96.

Nell'ambito del piano di caratterizzazione dei sedimenti (Figura 15), sono state complessivamente campionate 35 stazioni individuate dalla suddivisione dell'area oggetto del dragaggio in aree unitarie di campionamento di 50 metri per 50 metri lungo la perimetrazione interna ai manufatti del porto, banchine e pontili, e di 100 metri per 100 metri nell'area esterna al porto a esso adiacente. I campioni sono stati prelevati, con l'impiego di un carotatore a mano a sedimento protetto all'interno di tubo PVC Ø 90 cellofanato all'interno. In ogni area dei 35 punti individuati sono state prelevate due carote per un totale di 70 campioni al fine di ottenere una quantità di materiale sufficiente per costituire i diversi subcampioni da sottoporre alle analisi e conservazione del campione. Sono stati campionati quindi:

- n. 16 da 50 cm con carotiere lungo 100 cm;
- n. 34 da 100 cm con carotiere lungo 150 cm;
- n. 14 da 150 cm con carotiere lungo 200 cm;
- n. 6 da 200 cm con carotiere lungo 250 cm.

Sulla base delle risultanze ottenute è emerso che la maggior parte dei campioni erano quasi tutti totalmente pelitici, con un contenuto di sabbia pari a zero. Un campione presentava circa il 30 % in sabbia, mentre un numero limitato di campioni presentava un contenuto in sabbia < 10%.

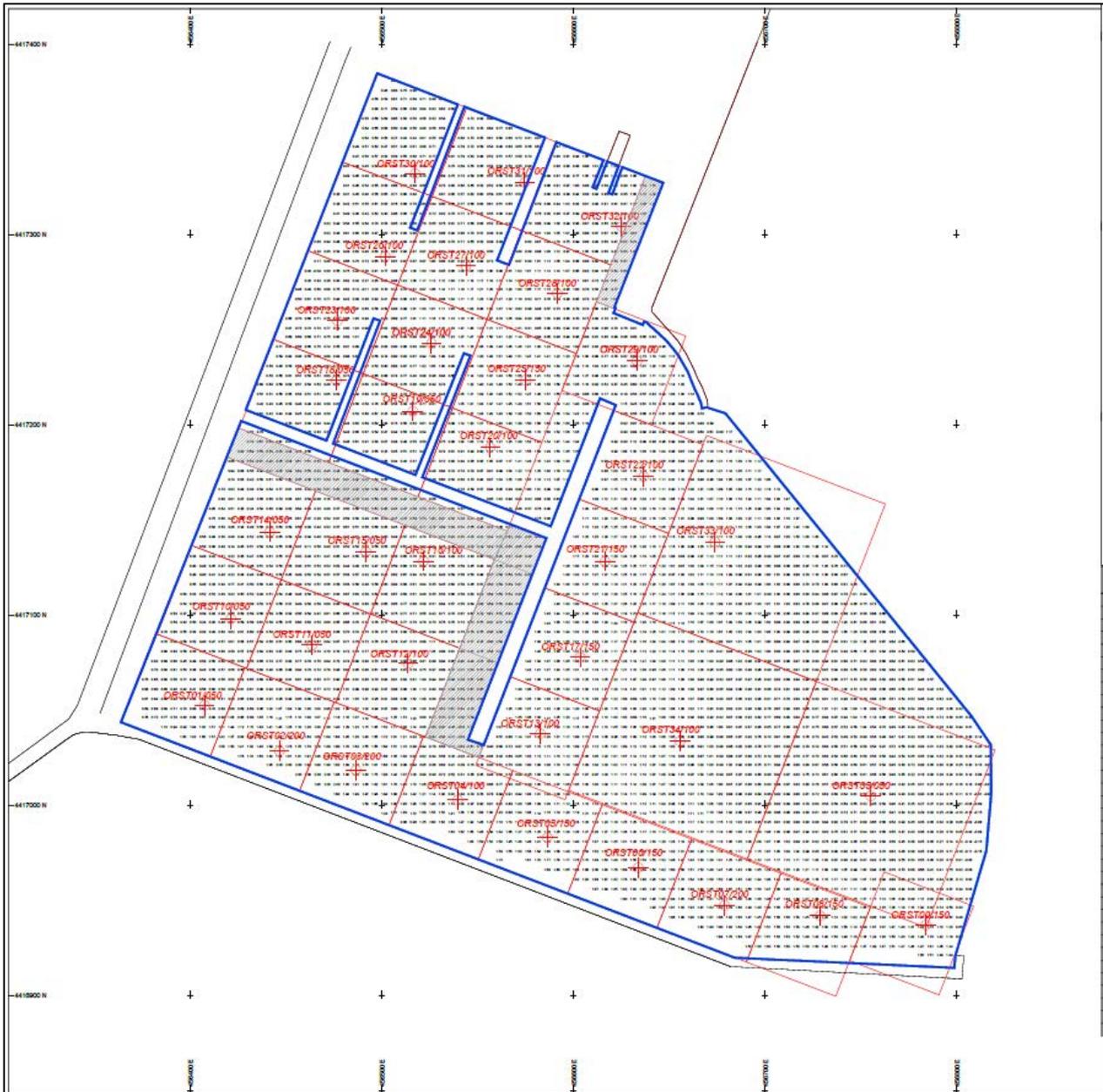
Complessivamente le frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituivano una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero delle frazioni litoidi dei sedimenti (ad esempio la frazione sabbiosa), anche se fossero privi di inquinanti, sia potenzialmente antieconomico per un loro riutilizzo con fini naturalistici quali ad esempio il ripascimento.

Peraltro, non sono previste opere all'interno del porto che consentano di realizzare una colmata (di tipo impermeabile considerati i livelli di contaminazione dei sedimenti) che possa contenere i sedimenti dragati.

Da quanto sopra ne discende che l'unica opzione gestionale dei sedimenti sia quello del conferimento ad apposita discarica autorizzata. Pur considerando che la caratterizzazione è stata effettuata ai sensi del Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini APAT/ICRAM (2007) e non conformemente all'allegato tecnico di cui al DM 173/2016, ritiene, anche nelle more della ripetizione delle caratterizzazioni ambientali ai sensi della sopravvenuta normativa, le considerazioni di cui sopra possano mantenersi valide viste le alte concentrazioni di inquinanti.

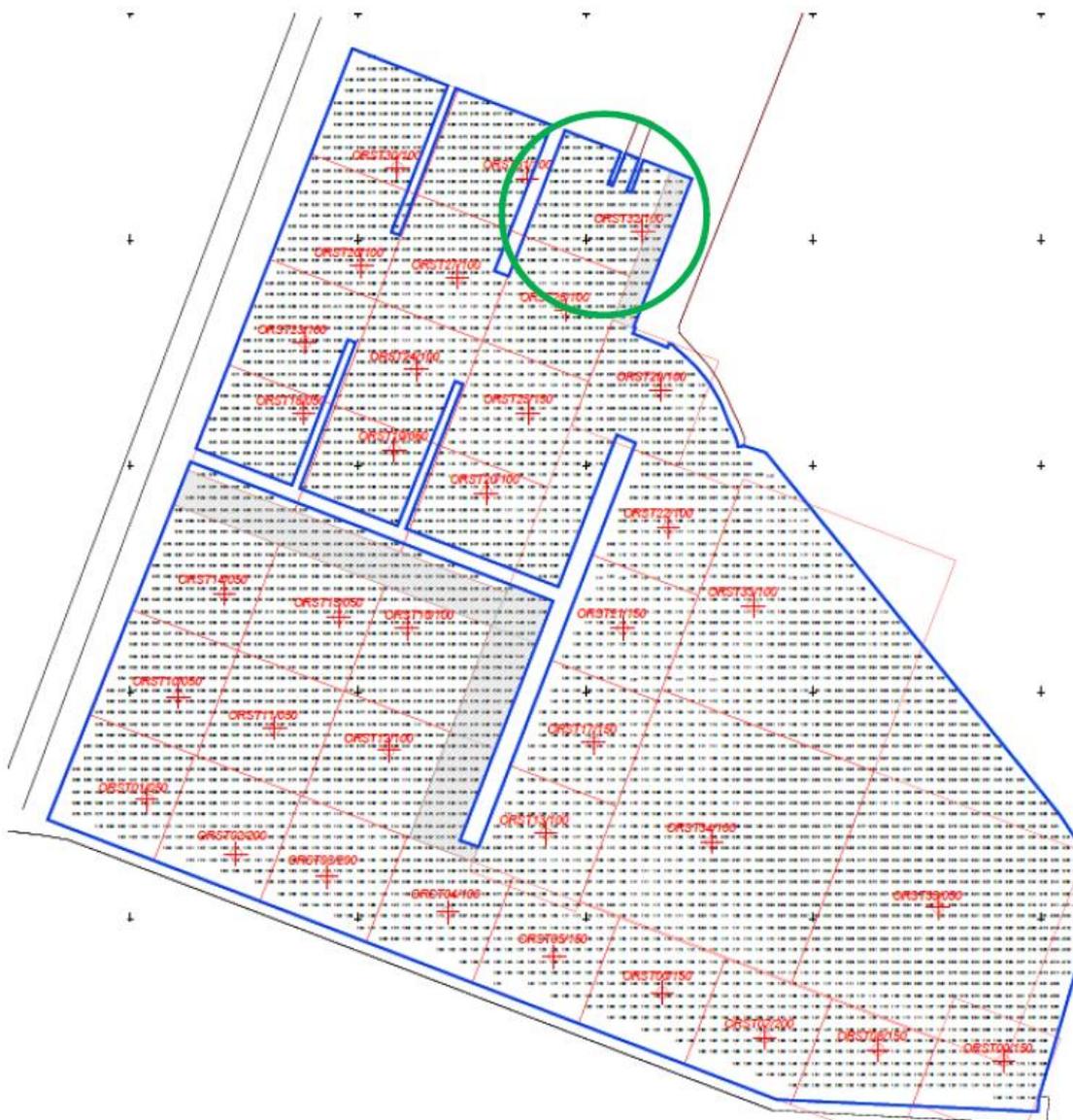
Considerata la previsione del conferimento a discarica, si ritiene che non sia più necessario ripetere la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti ai sensi del DM 173/2016, ma eseguire le analisi ed i test per l'accettazione in discarica, analisi già eseguite su un campione di sedimento come di seguito specificato.

Dai referti delle analisi che sono state eseguite nel corso degli anni emerge inoltre che il sedimento presenta delle concentrazioni soglia di contaminazione nei limiti della colonna B di cui alla tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del Dlgs 152/06 e che pertanto lo stesso potrebbe essere riutilizzato per riempimenti e sistemazioni in siti ad uso commerciale ed industriale previa verifica della compatibilità con i suoli e le falde di destinazione.



**Figura 15 - Piano di caratterizzazione dei sedimenti seguito durante le indagini del 2016.**

Ai fini della determinazione delle caratteristiche fisico-chimiche dei sedimenti e della definizione del loro ciclo di trattamento in cantiere e l'accettazione in discarica, sono stati prelevati in data 17/05/2021 dei campioni in corrispondenza dell'area 14 (vedasi planimetria di cantiere e operazioni di dragaggio allegata). Questo punto ricade all'interno della maglia unitaria di lato 50 m x 50 m identificata dal codice della stazione ORST 32/100 (Figura 16) nella Relazione tecnica sull'esecuzione delle attività di campionamento e analisi. Il punto è stato scelto come rappresentativo in quanto per questa stazione si evince che in questa zona sono numerosi i parametri con concentrazioni fuori norma. Sul tratto di banchina antistante alla cella è inoltre presente il distributore di carburanti e si affaccia il comparto cantieristico. Dal punto di vista planimetrico tale area risulta essere posta in una zona molto riparata dall'azione del vento e delle correnti. Questo pone il punto di prelievo, pertanto, come un punto nel quale insistono condizioni severe sulla qualità delle acque e dei sedimenti.



**Figura 16 - Indicazione delle maglie unitarie di caratterizzazione dei sedimenti – piano di caratterizzazione e del punto di prelievo dei sedimenti sottoposti ad analisi chimico/fisiche nel 2021.**

Sul campione di sedimento prelevato nel punto di cui sopra è stato effettuato un trattamento fisico di centrifugazione in laboratorio per simulare un processo di disidratazione in cantiere. Sul fango e sulle acque costì ottenute sono stati poi effettuati rispettivamente i test per l'ammissione in discarica e per lo scarico in acque superficiali.

Presso il laboratorio Aselab di Sestu un campione di sedimento pari a 48,00 kg è stato quindi sottoposto ad un trattamento di centrifuga con l'utilizzo dello strumento Centrifuga Du Pont Sorvall. Il trattamento è stato effettuato per un minuto a 3.000,00 giri.

A seguito del trattamento, sono state ottenute una frazione acquosa pari al 60% ed una pari al 40% in peso di sedimento.

Per quanto riguarda i fanghi che si ottengono a seguito del trattamento, si ottiene un residuo a secco maggiore del 25% (31.6%) che consente di classificarli come fangosi palabili e quindi trasportabili in discarica. In

particolare, considerato il ciclo di produzione che origina il rifiuto, costituito da FANGO DI DRAGAGGIO post trattamento, è stato certificato dal laboratorio incaricato (vedi analisi allegata) che ai sensi del DL 3 settembre 2020, n. 116 (Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE) Reg. (UE) 217/997 del Consiglio dell'08/06/2017, Reg. (UE)1357/2014, Reg. (UE) n. 1179/2016 (recante modifica al Reg. (CE) 1272/2008), Decisione 2014/955/UE, il rifiuto è speciale non pericoloso e può essere classificato con codice CER: 17 05 06 - MATERIALE DI DRAGAGGIO, DIVERSO DA QUELLO DI CUI ALLA VOCE 17 05 05.

Visti i risultati del test dell'eluato, il rifiuto ai sensi del Decreto 24 Giugno 2015 è conforme ai limiti per l'ammissibilità in discarica per rifiuti non pericolosi.

Le acque di processo risultanti dalla centrifugazione soddisfano invece i requisiti di immissione in mare (vedi analisi allegata alla documentazione progettuale) in quanto si è riscontrato che tutti i parametri sono contenuti all'interno dei limiti previsti dal D.lgs. 152/06 (Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III). Si riportano nella seguente Tabella 1 i risultati ottenuti dalle prove di laboratorio effettuate.

Gli unici parametri al di fuori dell'intervallo di ammissibilità sono i cloruri e i solfati (limiti che non valgono per lo scarico in mare).

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

**Tabella 1: Risultati delle analisi chimiche delle acque di risulta.**

Parametri Chimici	Unità di misura	Valori Limite D.Lgs. 152/06 Tab. 3 - All. 5 - Parte 3 (scarico in acque superficiali)	Risultati
Conc. Ioni Idrogeno	Unità pH	5.5-9.5	7.21
Conducibilità elettrica	$\mu\text{scm}^{-1}$ a 20°C	n.a.	55000
Temperatura	°C	n.a.	17.4
Colore	Unità Hazen	non percettibile con diluizione 1:20	N.P.
Odore	Percettibile/Non Percettibile	non deve essere causa di molestie	N.P.
Materiali grossolani	Presenti/Assenti	Assenti	Assenti
Solidi Sospesi Totali	mg/L	≤80	21.7
C.O.D.	mg/L O <sub>2</sub>	≤160	<25.0
B.O.D. <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	≤40	<5.00
Cianuri Totali	mg/L Cn tot.	≤0.5	<0.05
Cloro attivo libero	mg/L Cl <sub>2</sub>	≤0.2	N.R.A.
Solfuri	mg/L H <sub>2</sub> S	≤1	<0.1
Solfiti	mg/L SO <sub>3</sub>	≤1	<0.1
Solfati	mg/L SO <sub>4</sub>	≤1000 (3)	2127
Cloruri	mg/L Cl <sup>-</sup>	≤1200 (3)	21026
Fluoruri	mg/L F <sup>-</sup>	≤6	4.60
Fosforo Totale	mg/L P Tot.	≤10	<0.10
Azoto ammoniacale	mg/L NH <sub>4</sub>	≤15	3.25
Azoto nitroso	mg/L N	≤0.6	<0.01
Azoto nitrico	mg/L N	≤20	4.69
Grassi e oli animali/vegetali	mg/L	≤20	<1.00
Idrocarburi Totali	mg/L	≤5	<0.50
Fenoli	mg/L	≤0.5	<0.05
Tensioattivi Totali	mg/L	≤2	<0.10
Aldeidi (composti carbonilici)	mg/L	≤1	<0.1
Solventi Organici Aromatici	mg/L	≤0.2	<0.02
Solventi Organici Azotati	mg/L	≤0.1	<0.01
Pesticidi Fosforati	mg/L	≤0.10	<0.01
Pesticidi Totali (esclusi i fosforati)	mg/L	≤0.05	<0.005
Aldrin	mg/L	≤0.01	<0.001
Dieldrin	mg/L	≤0.01	<0.001
Endrin	mg/L	≤0.002	<0.0002
Isodrin	mg/L	≤0.002	<0.0002
Solventi Clorurati	mg/L	≤1	<0.1
Alluminio	mg/L Al	≤1	0.37
Arsenico	mg/L As	≤0.5	<0.03
Bario	mg/L Ba	≤20	<0.001
Boro	mg/L B	≤2	0.42
Cadmio	mg/L Cd	≤0.02	<0.002
Cromo Totale	mg/L Cr tot.	≤2	<0.007
Cromo Esavalente	mg/L Cr VI	≤0.2	<0.007
Ferro	mg/L Fe	≤2	0.15
Manganese	mg/L Mn	≤2	0.011
Mercurio	mg/L Hg	≤0.005	<0.0005
Nichel	mg/L Ni	≤2	<0.01
Piombo	mg/L Pb	≤0.2	<0.02
Rame	mg/L Cu	≤0.1	<0.005
Selenio	mg/L Se	≤0.03	<0.002
Stagno	mg/L Sn	≤10	<0.02
Zinco	mg/L Zn	≤0.5	0.088
Parametri Microbiologici	Unità di misura	Valori Limite D.Lgs. 152/06 Tab. 3 - All. 5 - Parte 3 (scarico in acque superficiali)	Risultati

### 3 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

L'area di intervento è situata nella parte settentrionale del Golfo di Oristano.

Marina di Torregrande è un porto turistico e per la pesca 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, è stato realizzato secondo un progetto per stralci successivi, di cui quello attuale costituisce un lotto funzionale che occupa poco più della metà della superficie totale prevista.

Il porto ricade nella località geografica denominata "Sa Mardini", sita nelle coord. geografiche 39°54'09"N - 8°29'26"E.



**Figura 17 - Inquadramento geografico dell'area**

La struttura portuale è intestata alla defluenza del canale scolmatore dello stagno di Cabras, sulla parte settentrionale del Golfo di Oristano; la costa è sabbiosa, con declivio del fondale graduale, con pendenze intorno al 3-4%. L'effetto di dissipazione dell'energia ondosa proveniente dal largo da parte del fondale poco profondo, unito al ridosso naturale da tre quadranti, rese il sito congeniale alla costruzione della struttura d'approdo.

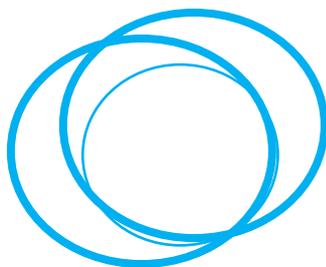
Infatti, la penisola di Capo San Marco a ovest e l'insenatura costiera del Golfo che si sviluppa da Nord-Ovest fino a oltre la direttrice a meridione, e col Capo della Frasca offrono un eccellente riparo dai venti del I, II e IV quadrante, lasciando scoperto il solo III quadrante, nel quale risulta diretta la sola traversia del libeccio.

Peraltro, la traversia da Nord-Ovest, definita da un regime di venti dominanti e regnanti per la costa occidentale della Sardegna, genera un processo di diffrazione del moto ondoso facendo perno su Capo San Marco, creando correnti di deriva che percorrono il golfo in senso antiorario. La disposizione delle opere foranee del porto industriale e le altre limitrofe che aggettano rispetto al profilo della costa testimoniano quanto sopradetto. Si può quindi convenire sul fatto che data la conformazione del molo di sottoflutto del porto, l'imboccatura dello stesso sarà sempre soggetta ad un processo di imbonimento distribuito in tempi più o meno lunghi.

A sud-est si stende la spiaggia di Torregrande, prevalentemente sabbiosa, che prosegue poi con quella di Arborea, fino alle lagune di Corru S'Ittiri, Marceddi e San Giovanni, dalla quale ha inizio l'innalzamento della costa fino al Capo della Frasca.

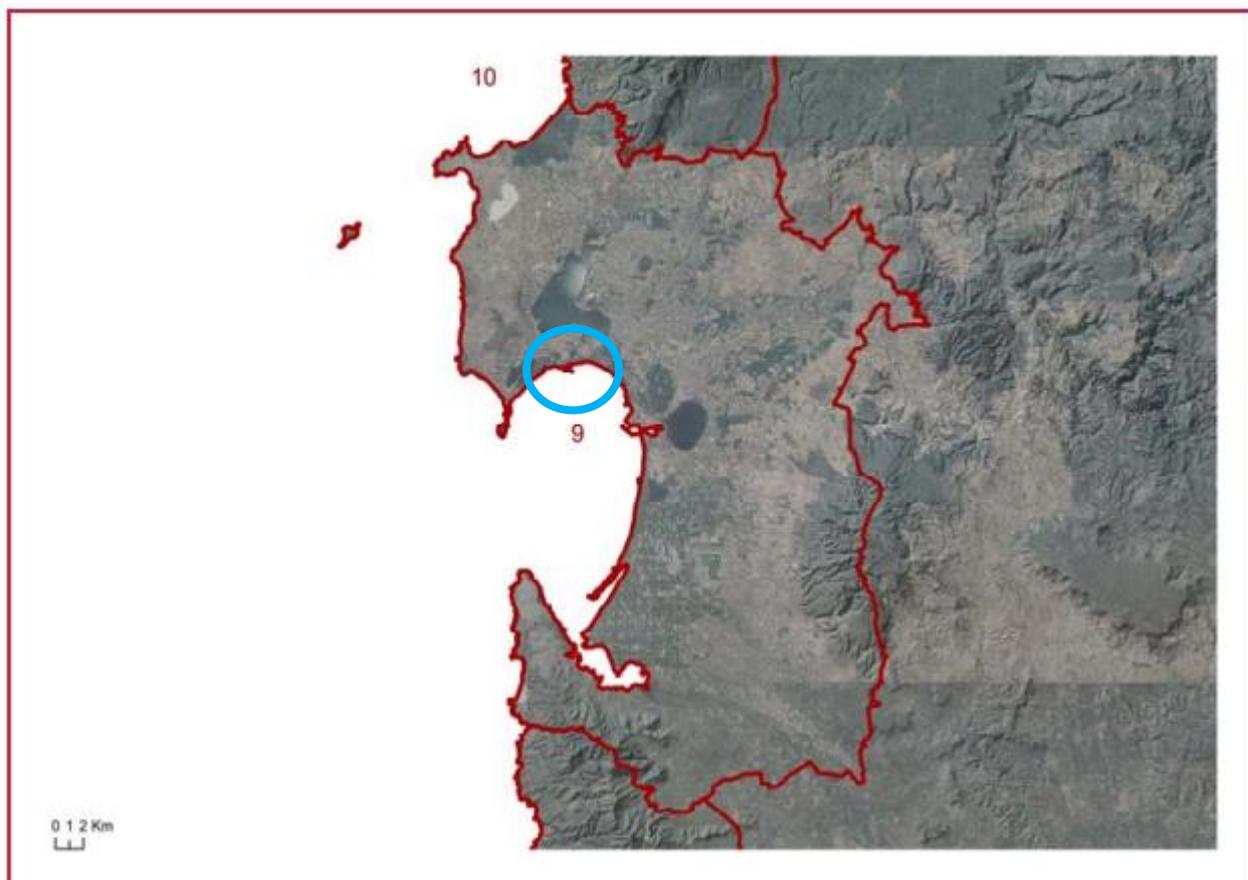
A ovest del porto turistico, invece, si svolge l'arco sabbioso che orla le lagune di Mistras fino a giungere alle pendici della penisola di Capo San Marco, dove ha inizio la zona dell'Area Marina Protetta "Sinis-Maldiventre".

**Figura 18 - Inquadramento generale dell'area.**



## 4 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Le opere previste in progetto ricadono all'interno dell'Ambito di Paesaggio n° 9 "Golfo di Oristano" di cui all'art.14 del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna.



**Figura 19 - Ambito di paesaggio n.9 "Golfo di Oristano".**

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". In adiacenza dell'area portuale è presente la zona

umida Stagno di Mistras (N.IT036 D.M. 04/03/82), d'importanza internazionale riconosciuta dalla Convenzione di Ramsar.



**Figura 20 - Area di interesse naturalistico Parco regionale Sinis-Montiferru e Oasi permanenti di protezione faunistica.**

[AA] Aree interesse naturalistico

Aree gestione speciale Ente Foreste



Oasi permanenti di protezione faunistica



Siti di Interesse Comunitario



Zone di Protezione Speciale



Sistema regionale dei parchi





**Figura 21 - Zona umida costiera adiacente all'infrastruttura portuale.**

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 22 - SIC Stagno di Mistras.**



Figura 23 - Area IBA 218 "Sinis e stagni di Oristano".

## 5 SITI NATURA 2000 POTENZIALMENTE INTERESSATI DALL'OPERA

Come già riportato nei precedenti capitoli, l'area oggetto di intervento ricade all'interno di un complesso di siti di tutela naturalistica di straordinaria importanza e concentrazione.

Particolare attenzione è posta al SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034) all'interno del quale l'area portuale ricade e nel quale si andrà ad operare. Tale Sito di Importanza Comunitaria ricomprende interamente all'interno dei suoi confini la Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Stagno di Mistras" codice ITB034006 posta a circa 750 m rispetto all'area interessata dalle lavorazioni. Data la tipologia delle lavorazioni e la distanza della ZPS dall'area di intervento, si presume che gli effetti delle incidenze indotte dalle lavorazioni si esauriscano ben prima. Il SIC "Stagno di Mistras di Oristano" ricomprende inoltre al suo interno parte del "Parco Regionale Sinis-Montiferru" e delle "Oasi permanenti di protezione faunistica". Gli habitat e le specie ospitati dalla ZPS coincidono con quelli censiti nel SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034) e, per la porzione di territorio in comune, con quelli censiti nel Parco Regionale e nelle Oasi Permanenti. Si è ritenuto pertanto opportuno sottoporre a valutazione di incidenza esclusivamente il SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034) direttamente coinvolto nelle lavorazioni di progetto in quanto rappresentativo delle peculiarità naturalistiche delle aree limitrofe sulle quali le opere potrebbero avere incidenze.

### 5.1 SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034)

Come anche sottolineato nello "Studio di prefattibilità ambientale – Relazione di incidenza" allegato al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) e nello Studio di Impatto Ambientale redatto nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale, il settore in oggetto, posto in territorio di Oristano ed in adiacenza al territorio di Cabras, è caratterizzato dalla presenza, in loco o in prossimità significativa, di numerosi

beni di valenza ambientale. Si riporta di seguito la descrizione del SIC estratta dai già menzionati studi, integrata con le informazioni della Scheda Natura 2000 aggiornata al dicembre 2020.

Il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) "Stagno di Mistras di Oristano" (Codice Natura 2000 ITB030034), istituito sulla presenza di alcune specie di uccelli migratori di cui all'Articolo 4 della Direttiva 79/409/CEE ed elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, si estende per circa 1621 ha.

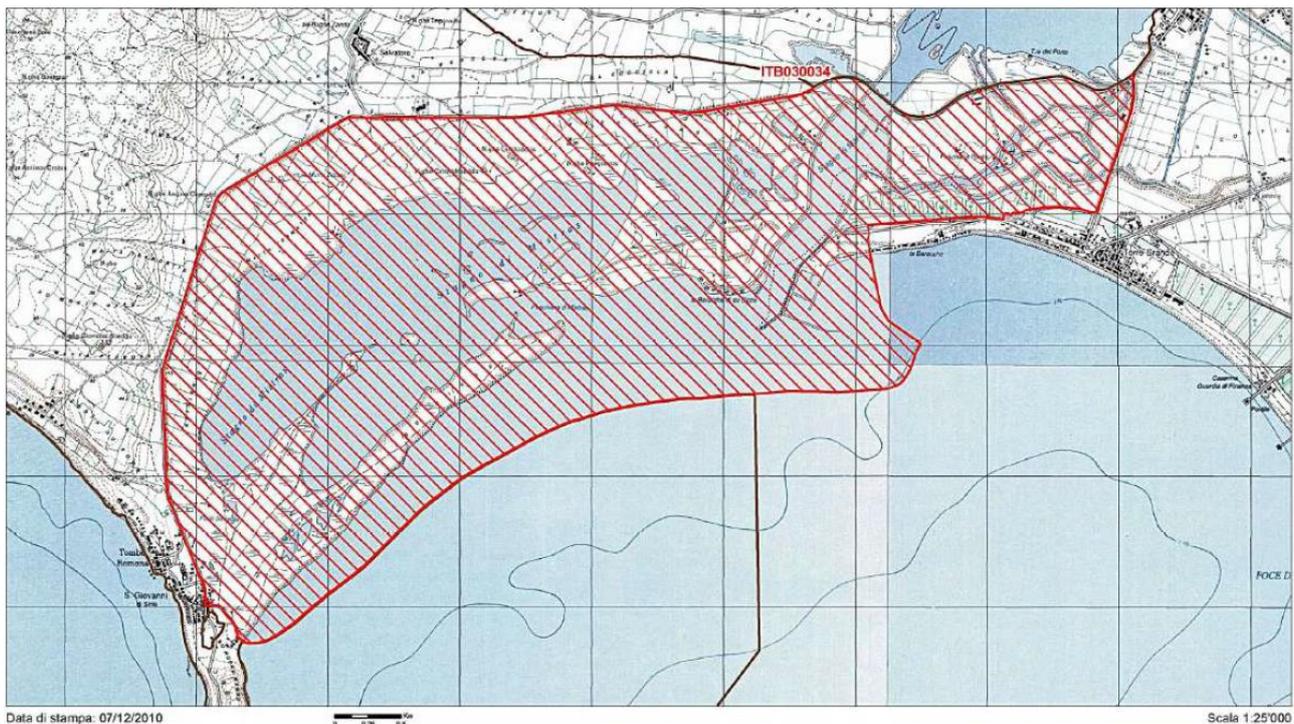
L'area è in buona parte occupata dallo Stagno di Mistras (circa 412 ha, il quale è anche individuato come ZPS ITB034006), laguna localizzata lungo la costa nord-occidentale del golfo di Oristano. Ha forma allungata e stretta e andamento parallelo alla costa. È delimitata verso il mare da due cordoni litorali: uno esterno (Su Siccu) e uno più interno su cui corre la strada per Cabras. In corrispondenza della foce i cordoni sabbiosi si interrompono per circa 300 m. Nei mesi caldi il ricambio idrico marino è abbastanza scarso, determinando una salinità estiva superiore a quella marina. Al contrario nei mesi invernali l'apporto idrico meteorico genera un abbassamento della stessa. Le precipitazioni sono tipicamente stagionali concentrate nel periodo tra ottobre e marzo. Il mese più piovoso è dicembre con una media di 99,6 mm, quello più secco è luglio con 3,6 mm. La temperatura media è di 16,9 °C, la media delle massime del mese più caldo è di 32,3 °C la media delle minime del mese più freddo è di 5,2 °C. La massima assoluta è 39,8 °C, la minima assoluta è 10,4 °C. L'area presenta un clima semiarido con estati tiepide e non molto piovose e inverni piovosi e non molto freddi. I venti predominanti sono il maestrale e lo scirocco.

I confini del SIC seguono, nella parte nord e in quella ovest, pressappoco la strada provinciale n. 6 (SP6) che collega Cabras a San Giovanni di Sinis. A Est dalla provinciale n. 1 (SP1) che porta da Cabras a Torregrande. La parte Sud del perimetro del SIC passa sotto la pineta che separa la zona denominata Pontis dalla borgata marina. Prima di giungere al porticciolo, il perimetro scende fino al mare per poi proseguire, parallelamente alla costa, verso lo scivolo di alaggio di Mar Marto in località San Giovanni.

Confina a nord con il SIC "Stagno di Cabras" mentre a sud-ovest dista poche centinaia di metri dal SIC "Dune di San Giovanni di Sinis".

Lo ZPS è quasi completamente ricompreso all'interno del perimetro del SIC, limitando la propria estensione quasi unicamente alle zone interessate dalla laguna di Mistras. Nella parte a sud oltrepassa di poche decine di metri il confine del SIC.

Della superficie complessiva della laguna, solo 250 ha circa sono coperti permanentemente dall'acqua. La laguna è adibita a peschiera.



**Figura 24 - Estensione del SIC ITB030034 - Stagno di Mistras.**

Come riportato nello Standard Data Form Natura 2000, gli habitat presenti nel Sito sono (gli habitat contrassegnati con “\*” rappresentano gli ambiti prioritari):

- 1120\* Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*);
- 1150\* Lagune costiere;
- 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine;
- 1310 Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose;
- 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*);
- 1420 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*);
- 1430 Praterie e fruticeti alonitrofilo (Pegano-Salsoletea);
- 1510 Steppe salate mediterranee (Limonietalia);
- 2110 Dune mobili embrionali.

Si riportano di seguito le estensioni e le caratteristiche dei suddetti ambiti come da indicazioni riportate nella scheda Natura 2000:

Codice Habitat	Copertura nel sito (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione globale
1120*	277.25	A	C	A	A
1150*	453.85	B	C	B	B
1210	0.37	C	C	C	C
1310	0.0156	D			

1410	40.5	B	C	B	B
1420	195	B	C	B	B
1430	16	D			
1510	15.5	A	C	B	B
2110	3.5	C	C	C	C

Le opere programmate hanno una probabilità di incidenza solo sui seguenti ambiti:

### 1120\* Praterie di posidonia (*Posidonion oceanicae*)

La *Posidonia oceanica* (Linneus, 1813) Delile è una fanerogama marina che costituisce vaste praterie endemiche del Mar Mediterraneo. Essa, insieme con altre specie di fanerogame marine che formano praterie, sono importanti ecosistemi costieri la cui importanza nell'ambiente marino è universalmente riconosciuta da oltre 30 anni. Specie caratteristica della zona infralitorale è ampiamente diffusa a profondità comprese tra poche decine di centimetri e 40 metri, sia su fondo incoerente che su fondo duro, occupando una superficie pari a circa il 3% dell'intero bacino mediterraneo.

Queste piante marine hanno una struttura molto simile alle piante terrestri caratterizzata da un sistema radicale, un sistema per il trasporto interno dei fluidi e quindi di gas e nutrienti, un sistema fogliare eretto. L'accrescimento di radici e rizomi (fusto legnoso) porta alla formazione delle cosiddette "matte", costituite da un intreccio di rizomi morti e radici in grado di intrappolare il sedimento stabilizzando i fondali incoerenti e riducendo l'accumulo di materiale fine (es. limo). Le foglie nastriformi che possono superare il metro di lunghezza con una larghezza intorno ai 10 mm, sono raccolte in fasci di 5-8 foglie attaccate al rizoma, più o meno immerso nel sedimento e con accrescimento orizzontale e/o verticale. Le foglie decidue rimangono vive per 5-8 mesi (raramente più a lungo) e vengono periodicamente rinnovate con cicli stagionali.

Insieme alla riproduzione vegetativa di rizomi e stoloni, la riproduzione sessuale è osservata attraverso la produzione di fiori verdi raggruppati in infiorescenze. La fioritura avviene in autunno e i frutti (di forma ovale, di colore verde, lunghi circa 2 cm e capaci di galleggiare) completano la loro maturazione durante la primavera.

Le praterie a *Posidonia* sono una comunità *climax* che esercita una varietà di funzioni utili per l'ecosistema costiero e per le popolazioni costiere. In effetti questo habitat è coinvolto nella regolazione dell'anidride carbonica nel comparto marino, fornisce rifugio e riparo a molte specie di epifite e di detritivori ed è un'area elettiva di riproduzione per molti pesci, cefalopodi, echinodermi, tunicati, gasteropodi e bivalvi. Inoltre, massima importanza assume il suo ruolo nella protezione costiera: l'intreccio di radici e rizomi contrasta il trasporto di sedimenti da parte delle correnti costiere lungo la costa e verso il mare aperto, riduce la risospensione e stabilizza i sedimenti intrappolando eventuali materiali sciolti e consolidando il fondale marino vicino alla costa (Fonseca, 1996). I letti di *Posidonia* agiscono come una barriera naturale sommersa, aumentando la rugosità del fondo marino, riducendo la velocità delle correnti, modificando il trasporto dei sedimenti (Koch et al., 2006) e riducendo l'energia delle onde incidenti sulla costa (Kobayashi et al., 1993; Mendez & Losada, 2004). Il risultato è una riduzione dei fenomeni erosivi. Le foglie morte che si accumulano sulle spiagge, oltre ad essere

un habitat utile all'insediamento di numerosi organismi viventi, forniscono un ulteriore contributo alla protezione del litorale dai fenomeni di arretramento smorzando l'azione continua delle onde. Tra le specie elettive di questo habitat vi sono i molluschi bivalvi *Pinna nobilis*, specie di interesse conservazionistico inclusa nell'allegato IV della direttiva Habitat 92/43, minacciati dalla raccolta per scopi ornamentali e dai danni meccanici dovuti alla pesca a strascico e agli ancoraggi e, oggi, colpiti da una moria che dal 2018 ha investito l'intero bacino Mediterraneo (Catanese et al., 2018).

Nel SIC si trova spesso sostituita da cenosi a *Cymodocea nodosa*.

### **1310 Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone sabbiose e fangose**

Habitat caratterizzato da specie vegetali annuali alofile, composte da *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia* o da *Poaceae*, che occupano le aree inondate periodicamente: margini degli stagni, radure della vegetazione alofila perenne (rif. Habitat 1420 "Praterie e fruticeti mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)"), in aree soggette a inondazioni prolungate e prosciugamento estivo. Tali formazioni colonizzano distese fangose delle paludi salmastre, dando origine a praterie che possono occupare ampi spazi pianeggianti e inondati o svilupparsi nelle radure delle vegetazioni alofile perenni appartenenti ai generi *Sarcocornia*, *Arthrocnemum* e *Halocnemum*. Comunità simili si possono trovare anche su substrati sabbiosi e limosi che non sono mai inondati.

### **1410 Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)**

Habitat definito per la presenza di comunità di piante alofile e subalofile appartenenti all'ordine *Juncetalia maritimi*, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile. Si tratta di formazioni emicriptofitiche dominate fisionomicamente da *Juncus maritimus* e/o *Spartina juncea*, rinvenibili nelle depressioni ad inondamento prolungato, su suoli generalmente sabbiosi, umidi anche in estate. Tali comunità si sviluppano in zone umide retrodunali, su substrati con percentuali di sabbia medio-alte, inondate da acque salmastre per periodi medio-lunghi. Sono distribuite in modo disomogeneo lungo il perimetro dello Stagno e solo raramente costituiscono formazioni rilevanti essendo spesso ridotte a piccoli lembi.

## **5.2 Valutazione dei fattori di pressione su habitat e specie**

Allo stato attuale delle conoscenze non vi sono studi specifici nel contesto dell'area oggetto della valutazione che evidenzino problematiche di conservazione differenti da quelle correlabili con la tutela dei relativi habitat e specie.

Per tutte le tipologie di habitat presenti nell'area di intervento e nell'area buffer di circa 500 m vengono quindi individuati i fattori di pressione e le minacce potenziali da ritenere significative e che, in generale, possono influenzare lo stato di conservazione di habitat e specie di interesse comunitario nel contesto territoriale di riferimento.

In linea generale, le praterie a *Posidonia oceanica* rappresentano una delle più importanti formazioni biogeniche dell'intero bacino mediterraneo in termini di estensione e servizi ecosistemici forniti alle comunità costiere. Ad oggi l'importanza di questo habitat è ampiamente riconosciuta non solo per il loro valore naturale,

estetico e ricreativo, ma anche per il valore economico. I servizi forniti da questi ambienti sono molteplici e includono l'incremento della biodiversità, della complessità e della produttività, l'accoppiamento bento-pelagico, il riciclo dei nutrienti, la fornitura di rifugio e nutrimento, la regolazione dell'anidride carbonica, la cattura dei sedimenti, la protezione dall'erosione e la creazione di elementi geologici persistenti su ampie scale temporali.

Essendo situato quasi esclusivamente lungo la fascia costiera e in acque relativamente poco profonde, questo habitat è spesso influenzato da diversi impatti antropogenici che possono compromettere la sua integrità e, di conseguenza, i servizi ecosistemici forniti. Disturbi meccanici come l'ancoraggio e la pesca a strascico, lo sfruttamento delle risorse, la pesca ricreativa e professionale, l'inquinamento e l'introduzione di specie esotiche sono tra le principali cause di degrado delle praterie soprattutto in quelle aree in cui il numero di utenti aumenta considerevolmente durante la stagione estiva portando a un effetto cumulativo delle pressioni negative con conseguenze spesso gravi.

Per gli habitat 1310 e 1410, essendo localizzati lungo le coste, sono soprattutto l'incremento della popolazione costiera, anche solo stagionale, e il conseguente sfruttamento della costa a costituire i problemi maggiori per il mantenimento e la conservazione di questi ambienti.

### 5.2.1 Prateria di *Posidonia oceanica* (Habitat 1120\*)

La regressione delle praterie a fanerogame marine è dovuta a cause che possono essere sia naturali che antropiche. Generalmente le seconde si manifestano con conseguenze ben più gravi se paragonate a quelle dovute a fenomeni naturali, conducendo spesso ad una perdita di habitat irreversibile su scala umana, specialmente per specie climax come *P. oceanica*.

Le praterie di *P. oceanica* sono sensibili a diversi fattori di stress che ne possono causare il deterioramento e, se persistenti, la perdita:

- **Opere rigide di difesa della costa e porti:** la costruzione di opere marittime è una delle attività più impattanti sul posidonieto. Opere foranee, dighe, terrapieni, pennelli e opere di difesa aderenti a protezione della viabilità e dell'abitato possono portare al ricoprimento della prateria o a modificazioni nel regime idrodinamico locale. È oramai verificato che una parte significativa dei danni provocati è legata al periodo dei lavori e alle tecniche seguite nel cantiere.  
Tra gli impatti potenziali si sottolineano: il seppellimento del fondale direttamente interessato dalle opere; modifica del regime idrodinamico e sedimentologico; fenomeni di squilibrio sedimentario; infangamento dei fondali e torbidità persistente delle acque nell'intorno dell'area di intervento durante il cantiere dovuto alla dispersione di materiale fine utilizzato per i riempimenti.
- **Ripascimenti delle spiagge:** questa attività è particolarmente diffusa nelle località balneari in cui il turismo rappresenta una significativa risorsa economica e laddove l'alimentazione naturale degli arenili è insufficiente a equilibrare i fenomeni erosivi dovuti al moto ondoso. Spesso questa pratica è eseguita utilizzando materiali e modalità non idonei con conseguente dispersione dei sedimenti sui fondali, alterazione della granulometria e infangamento della prateria.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: seppellimento dovuto al nuovo profilo di spiaggia e interazione con il margine superiore del posidonieto; infangamento dei fondali e torbidità persistente delle acque nell'intorno dell'area di intervento; distruzione di habitat dovuto alle operazioni di dragaggio.

- **Variazioni degli apporti fluviali:** gli apporti fluviali possono avere un impatto sulle praterie a *P. oceanica* attraverso gli apporti di acqua dolce, di nutrienti e di sedimenti. La canalizzazione delle acque, che spesso si accompagna alle opere di regimentazione, accentua i picchi di portata durante le piene, con chiari effetti negativi sulle praterie.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: variazione localizzata delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna dovuto all'apporto di acque dolci, di nutrienti e di materiale in sospensione; diminuzione localizzata dell'illuminazione dovuta all'aumento di torbidità delle acque.

- **Inquinamento ed eutrofizzazione:** gli scarichi di acque reflue urbane, siano esse domestiche o industriali, possono causare danni diretti o indiretti alle fanerogame marine, modificando le caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua poiché determinano un aumento del materiale in sospensione e l'apporto di inquinanti e nutrienti, nonché una diminuzione dell'illuminazione, dovuta all'intorbidimento delle acque.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: diminuzione della trasparenza delle acque con rischio di risalita del limite inferiore delle praterie a fanerogame; diminuzione della salinità con conseguente sofferenza della prateria; incremento localizzato della temperatura dell'acqua nel caso di scarico di acque di raffreddamento; aumento dei nutrienti nelle acque e nei sedimenti con conseguenze negative sullo sviluppo fogliare; immissione di sostanze tossiche i cui effetti sono poco noti.

- **Dragaggi:** questa pratica è essenzialmente finalizzata a garantire l'accesso e la navigabilità nei porti commerciali e turistici. I dragaggi vengono inoltre utilizzati, seppur più di rado, quando viene utilizzata la tecnica del ripascimento morbido che prevede il prelievo di sabbie relitte da fondi marini da riutilizzare per il ripascimento degli arenili.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: distruzione di habitat sensibili alle operazioni di dragaggio; infangamento di habitat sensibili dovuto alla dispersione di sedimenti fini anche su fondali limitrofi non direttamente interessati dall'intervento; seppellimento di habitat sensibili dovuto al ricollocamento deliberato in mare dei sedimenti dragati.

- **Barriere artificiali per ripopolamento ittico:** si tratta di moduli generalmente in calcestruzzo disposti sul fondale con la finalità principale di proteggere determinati habitat dalle attività di pesca a strascico illegale e a scopo di ripopolamento ittico. Generalmente, se ben progettati e disposti, non causano alcun impatto sugli habitat limitrofi.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: seppellimento del fondale direttamente occupato dalla barriera artificiale; seppellimento o scalzamento della prateria limitrofa dovuto ad una variazione nella dinamica dei sedimenti.

- **Impianti di maricoltura:** l'utilizzo di gabbie galleggianti per l'accrescimento e l'ingrasso di pesci rappresenta una ulteriore minaccia in particolare per i posidonieti. Il danno principale è legato all'aumento del carico organico nel sedimento e nella colonna d'acqua che, oltre a provocare fenomeni di eutrofizzazione, può contribuire ad aumentare la torbidità delle acque. In caso di allevamento di

specie non-autoctone, la minaccia è rappresentata dalla possibilità di diffusione e sostituzione di queste specie con quelle autoctone meno resistenti con conseguente modifica degli equilibri ecosistemici.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: diminuzione della trasparenza delle acque a causa dell'incrementato carico organico; occupazione del fondale da parte delle strutture di ormeggio utilizzate per assicurare le gabbie al fondale; infangamento e aumento dei nutrienti nelle acque e nei sedimenti con conseguenze negative sullo sviluppo fogliare; invasione di specie alloctone e sostituzione totale o parziale a specie autoctone.

- **Posa di cavi e condotte sottomarine:** si tratta di tutte quelle condotte sottomarine che allontanano dalla costa lo scarico delle acque reflue urbane, ma anche cavi elettrici e telefonici. Una parte significativa dei danni provocati è legata alle operazioni di posa durante le operazioni di cantiere.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: distruzione di habitat sensibili in caso di posa diretta sul fondale; distruzione di habitat sensibili nell'area di scavo in caso di interrimento della condotta; scalzamento o seppellimento del posidonieto nelle immediate vicinanze del manufatto in caso di variazione dell'idrodinamismo locale.

- **Attrezzi da pesca:** i danni meccanici causati dalle attività di pesca sono tra le prime cause di deterioramento e distruzione delle praterie a *P. oceanica*. L'attuale contesto normativo tutela già in maniera esaustiva l'habitat 1120\* vietando l'attività di pesca a strascico entro l'isobata dei 50 metri e 3 miglia dalla costa. In genere, lo strascico illegale, l'uso di draghe, il rapido e tutte le forme di pesca al traino sono quelle che più provocano i maggiori danni ai posidonieti.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: abrasione dei fondali da parte degli attrezzi da pesca trainati; abrasione dei fondali da parte di attrezzi da pesca persi o abbandonati.

- **Ancoraggi e ormeggi:** l'ancoraggio è una delle maggiori cause di degrado delle praterie a fanerogame marine soprattutto in relazione alla diffusione della nautica da diporto e all'incremento del numero di natanti durante il periodo estivo nelle zone costiere.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: rottura dei rizomi dovuta alla caduta e spostamento dell'ancora sul fondale durante l'ancoraggio; abrasione del fondale e rottura delle foglie dovuta al movimento della catena durante la sosta; eradicamento di matte e rizomi durante le operazioni di recupero dell'ancora.

- **Competizione con specie alloctone:** con l'apertura del Canale di Suez, la diffusione degli impianti di acquacoltura, i traffici marittimi ed il progressivo riscaldamento delle acque, il Mediterraneo è stato interessato dall'ingresso di molte specie non-indigene (alloctone o specie aliene). Queste specie, spesso molto resistenti, entrano in competizione con quelle autoctone e, non trovando rivali, creano talvolta seri problemi ai posidonieti, soprattutto in presenza di praterie che presentano segni di indebolimento e regressione.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: alterazione dell'habitat; sostituzione totale o parziale alle specie autoctone più vulnerabili; modifica degli equilibri ecosistemici e alterazione dei flussi di energia e risorse.

- **Sovrappascolo:** gli erbivori possono condizionare lo sviluppo dei vegetali e, in particolare, delle fanerogame marine. Alterazioni dei naturali meccanismi della catena trofica possono portare a fenomeni cosiddetti di sovrappascolo. Le principali specie che possono creare problemi ai posidonieti sono il pesce osseo *Sarpa salpa* e i ricci, in particolare *Paracentrotus lividus*.

Come impatto potenziale si sottolinea la regressione della prateria.

### 5.2.2 Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone sabbiose e fangose (Habitat 1310)

La sua localizzazione costiera fa sì che questo habitat sia sensibile a diverse tipologie di fattori di stress legate soprattutto all'incremento del numero di abitanti lungo la fascia costiera avvenuto negli ultimi decenni e allo sviluppo delle attività turistico-balneari durante il periodo estivo. L'Habitat è minacciato soprattutto quindi dalle attività connesse alla fruizione turistica delle aree costiere e all'inquinamento delle acque marine:

- **Sviluppo edilizio e infrastrutturale:** l'incontrollato sviluppo edilizio conseguente all'incremento della popolazione costiera e all'antropizzazione delle coste determinano un forte impatto su questi fragili ecosistemi costieri sottraendo superficie utile allo sviluppo di questo habitat. Rientrano in questa tipologia anche le opere infrastrutturali marittime quali opere rigide di difesa e/o porti.  
Tra gli impatti potenziali si sottolineano: estirpazione e/o soffocamento delle formazioni erbacee; modificazione, riduzione e/o perdita di habitat.
- **Intensa manutenzione e pulizia meccanizzata delle spiagge:** la pulizia e l'intensa manutenzione delle spiagge soprattutto con mezzi meccanici comporta l'estirpazione delle formazioni erbacee e l'allontanamento della sabbia contenente i semi. Nel lungo termine, questo tipo di pratica può comportare la perdita netta di enormi volumi di sabbia e quindi il conseguente arretramento della spiaggia soprattutto se a contatto con formazioni dunali.  
Tra gli impatti potenziali si sottolineano: estirpazione delle formazioni erbacee; modificazione, riduzione e/o perdita di habitat; riduzione delle capacità riproduttive e di dispersione delle specie caratteristiche dell'habitat; arretramento della linea di riva.
- **Eccessivo calpestio:** l'aumento della frequentazione dovuto alle attività turistico-ricreative, soprattutto durante il periodo estivo, può determinare un depauperamento delle formazioni erbacee annuali e perenni con conseguenze a volte gravi per la conservazione dell'habitat.  
Tra gli impatti potenziali si sottolineano: riduzione o modificazione dell'habitat, fino alla sua scomparsa se il calpestio è frequente e prolungato nel tempo.

### 5.2.3 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*) (Habitat 1410)

Come anche per l'habitat 1310, la sua localizzazione costiera fa sì che questo habitat sia sensibile a diverse tipologie di impatto legate alla crescente antropizzazione della fascia costiera e alla frequentazione turistica soprattutto durante i periodi estivi. I principali fattori di minaccia sono quindi rappresentati dal disturbo (calpestio e utilizzo eccessivo) dovuto dalla eccessiva frequentazione turistica e alle attività ad essa correlate (presenza di stabilimenti balneari, turismo balneare in aree non attrezzate, eccessiva manutenzione e pulizia delle spiagge, con asportazione della vegetazione spontanea) e, in generale, all'urbanizzazione delle aree costiere.

- **Sviluppo edilizio e infrastrutturale:** per la descrizione generale di questa tipologia di pressione si rimanda a quanto riportato nel paragrafo precedente.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: sottrazione di areale utile all'insediamento delle comunità vegetali; riduzione, modificazione e/o perdita di habitat.

- **Intensa manutenzione e pulizia meccanizzata delle spiagge:** per la descrizione generale di questa tipologia di pressione si rimanda a quanto riportato nel paragrafo precedente.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: estirpazione delle formazioni erbacee; modificazione, riduzione e/o perdita di habitat; riduzione delle capacità riproduttive e di dispersione delle specie caratteristiche dell'habitat.

- **Eccessivo calpestio:** per la descrizione generale di questa tipologia di pressione si rimanda a quanto riportato nel paragrafo precedente.

Tra gli impatti potenziali si sottolineano: riduzione o modificazione dell'habitat.

## 5.2.4 Sintesi delle pressioni

La seguente tabella ripercorre in sintesi l'analisi effettuata ed indica le categorie di pressione alle quali ciascun habitat può risultare potenzialmente sensibile:

Pressioni tipo 1: progetti	1 dif	2 rip	3 sca	4 dra	5 bar	6 mar	7 con			10 cos	11 pul	
Pressioni tipo 2: attività								8 pes	9 anc			12 cal
Habitat 1120*	Red	Green	Green									
Habitat 1310	Red	Green	Red	Red	Red							
Habitat 1410	Red	Green	Red	Red	Red							

	Pressione non significativa
	Pressione potenzialmente significativa
Sigla pressione	Pressione
1 dif	Opere rigide di difesa della costa e porti
2 rip	Ripascimenti delle spiagge
3 sca	Scarichi di acque reflue e inquinamento
4 dra	Dragaggi
5 bar	Barriere di ripopolamento ittico
6 mar	Impianti di maricoltura
7 con	Posa di condotte e cavi sottomarini
8 pes	Attrezzi da pesca
9 anc	Ancoraggi e ormeggi
10 cos	Costruzioni infrastrutture
11 pul	Manutenzione e pulizia meccanizzata
12 cal	Calpestio

Le pressioni sono state divise in due categorie:

- I fattori di pressioni collegati con l'approvazione di piani e progetti, direttamente riconducibili al controllo della valutazione di incidenza (tipo 1);
- le pressioni collegate ad attività lecite e diffusamente praticate nel territorio e comunque non riconducibili al controllo della valutazione di incidenza (tipo 2).

Non vengono fatti rientrare all'interno di nessuna delle due categorie le pressioni dovute a cause naturali, o comunque non riconducibili direttamente ad attività antropiche o collegate con l'approvazione di piani e/o progetti, ossia il sovrappascolo, la competizione con specie non-indigene e l'erosione marina.

## **6 ANALISI DELLO STATO DELLE COMPONENTI BIOTICHE E VALUTAZIONE ECOLOGICA**

La definizione dello stato attuale delle componenti biotiche è stata condotta attraverso indagini sul campo 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 dati acquisiti e i risultati dello studio costituiscono il quadro conoscitivo di base propedeutico per le successive fasi di valutazione delle singole componenti ambientali interessate dagli interventi e di verifica delle interazioni opera/ambiente.

Lo studio ha puntato a caratterizzare l'area sotto il profilo floro-faunistico e tenendo in considerazione habitat e specie elencati negli allegati della Direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche al fine di evidenziarne il valore sotto il profilo ecologico e conservazionistico e definire i possibili impatti derivanti dalle attività previste.

In particolare, si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE e relativi allegati. Nel dettaglio, mediante indagini di campo mirate e l'analisi della documentazione disponibile, è stata verificata la presenza degli habitat e delle specie elencate negli allegati I (tipi di habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione) e II (specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione) della Direttiva, rivolgendo particolare attenzione alla presenza di habitat considerati prioritari, oltre alla presenza delle specie elencate negli allegati IV (specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) e V (specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione) della stessa Direttiva.

A integrazione delle specie e habitat elencati negli allegati della Direttiva Habitat, sono inoltre stati presi in considerazione gli habitat di particolare rilevanza naturalistica e le specie rare, minacciate o endemiche inserite all'interno del Protocollo SPA/BIO (Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean, relativo alle Aree Specialmente Protette) redatto nell'ambito della Convenzione di Barcellona "per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo" del 1995 (ex "Convenzione relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento" del 1978).

In virtù di quanto emerso dall'esame dei dati reperiti sono state quindi identificate le potenziali incidenze dell'opera sul sito di intervento oggetto della presente valutazione e formulate le relative considerazioni e raccomandazioni inclusive delle eventuali misure di mitigazione.

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 habitat 1120\* Praterie di *Posidonia oceanica* e 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*). È stata inoltre rilevata la presenza, nel 2021, di esemplari di *Pinna nobilis*, mollusco bivalve inserito nell'allegato IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE, sui fondali a sud del molo principale del porto turistico. Presenza invece non osservata durante i rilievi integrativi eseguiti nel febbraio 2024.

Non viene invece evidenziata la presenza dell'habitat 1310 Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone sabbiose e fangose o di altri habitat di interesse conservazionistico segnalati nella scheda Natura 2000.

## 6.1 Ecosistema marino

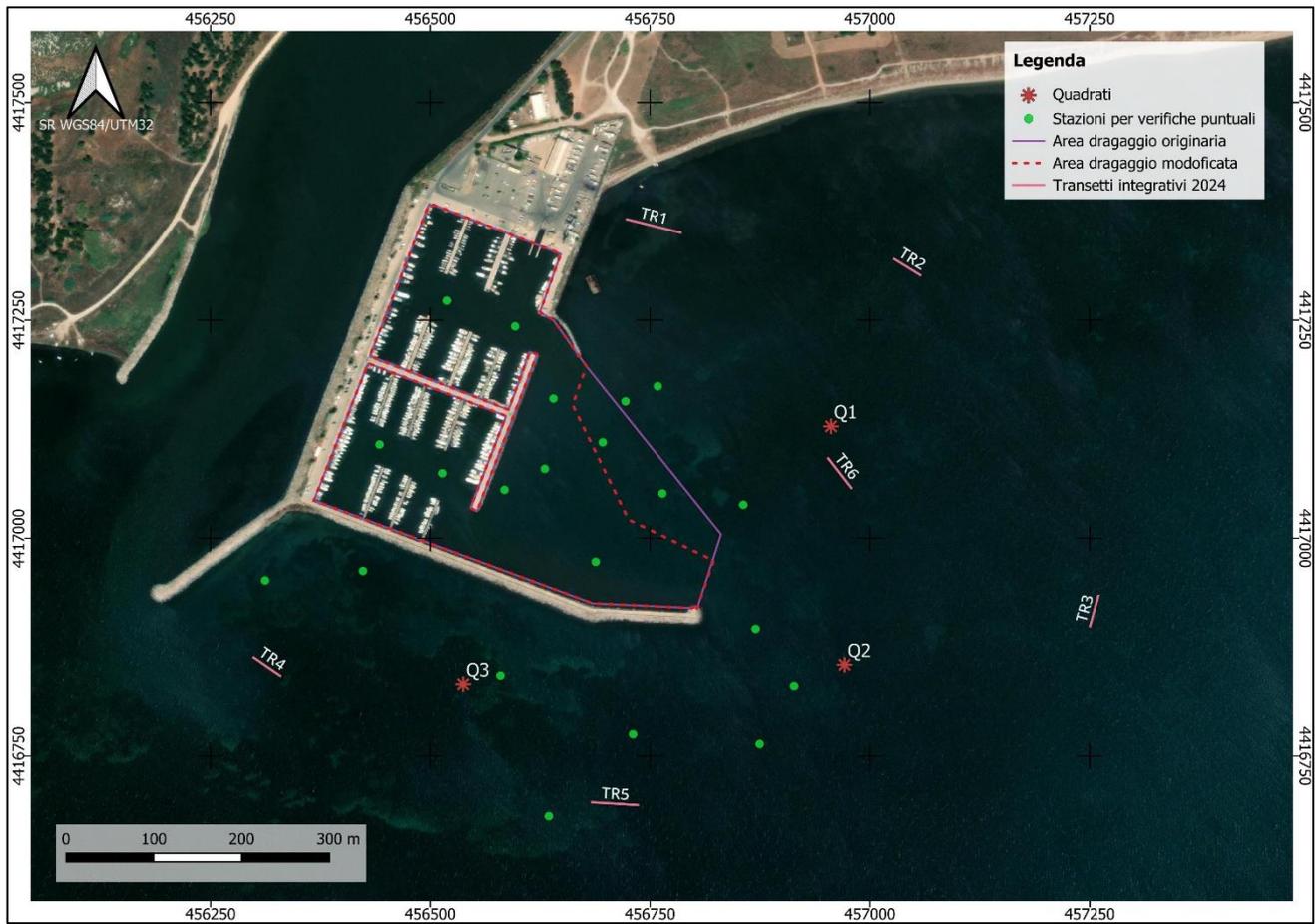
In particolare, sulla base di quanto emerso, è stata pianificata un'indagine specialistica sulla prateria di *P. oceanica* presente all'interno dell'area di intervento.

L'indagine, effettuata nel mese di dicembre 2021 ad opera di Operatori Scientifici Subacquei (OSS) certificati, è stata indirizzata a verificare la distribuzione e lo stato attuale della prateria a *P. oceanica* e di altre formazioni presenti sui fondali dell'area di interesse.

Nel dettaglio, sono stati effettuati i seguenti rilievi in immersione subacquea e/o tramite video subacquei da remoto:

- 1) Verifiche puntuali in corrispondenza di n.21 stazioni posizionate sulla base dell'analisi delle immagini satellitari disponibili;
- 2) Stima della densità dei fasci fogliari della prateria di *P. oceanica* in corrispondenza di n.3 stazioni, in accordo con il protocollo di monitoraggio ISPRA relativo alle praterie di *Posidonia oceanica*;
- 3) Rilievo aereo con drone a integrazione delle indagini effettuate nel dicembre 2021 a ulteriore verifica della distribuzione degli habitat all'interno dell'area di intervento e finalizzato a una definizione più dettagliata dell'areale colonizzato da *Cymodocea nodosa*;
- 4) Verifica della distribuzione degli habitat marini e di specie alloctone/invasive lungo n.6 transetti video a ulteriore integrazione delle indagini effettuate nel febbraio 2024.

Nella figura seguente viene riportata l'ubicazione delle stazioni in corrispondenza delle quali sono state effettuate le verifiche e la stima delle densità di fasci fogliari.



**Figura 25 - Ubicazione delle stazioni indagate durante le indagini eseguite nel 2021 e nel 2024.**

Si sottolinea come durante i rilevamenti del 2021, tutto lo specchio acqueo all'interno del Golfo di Oristano fosse caratterizzato da una situazione di estrema torbidità tale da impedire le osservazioni *in situ* e l'acquisizione di materiale video-fotografico, anche utilizzando sistemi di illuminazione idonei (Figura 26). La verifica della tipologia di fondale nelle diverse stazioni è stata effettuata quindi tramite ispezione tattile e prelievo di campioni laddove emergessero dubbi riguardo la corretta identificazione del substrato rilevato. Si sottolinea come tali condizioni di torbidità caratterizzino il golfo e, in particolare, il settore costiero entro cui la marina di Torregrande ricade, durante tutto l'anno ad eccezione di brevi intervalli temporali durante il periodo estivo. In aggiunta, nel febbraio 2024, sono stati realizzati rilievi video lungo n.6 transetti a verifica della distribuzione degli habitat marini e della presenza di specie alloctone e/o invasive in un areale più esteso rispetto a quello già indagato durante i precedenti rilievi.

Si riporta di seguito la carta bionomica dei fondali marini all'interno dell'area di intervento realizzata a seguito delle verifiche effettuate (Figura 27).

L'avamposto della marina di Torregrande è caratterizzato dalla presenza di una prateria di *P. oceanica* a partire da circa 1,5 mt 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 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 26 – Estrema torbidità che caratterizza l'area in prossimità del porto turistico di Torregrande: foto acquisita dall'imbarcazione (a sinistra), frame estratto dalle riprese subacquee (a destra).**



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

Ai fini della descrizione delle condizioni di salute della prateria di *P. oceanica*, è stata effettuata la stima della densità dei fasci fogliari della fanerogama in n.3 stazioni individuando all'interno di ciascuna stazione n.3 aree di 20 m X 20 m distanziate almeno 10 m l'una dall'altra. All'interno di ciascuna area è stata effettuata la conta dei fasci fogliari all'interno di tre quadrati (repliche) 40 cm X 40cm. In totale sono state effettuate quindi nove

misure di densità per ciascuna stazione. La valutazione dello stato di salute della prateria è stata condotta impiegando sia la classificazione sulla base al numero di fasci fogliari per m<sup>2</sup> (da Giraud, 1977) (Tabella 2), sia il metodo proposto dalla Gambi e Dappiano (2003) che tiene conto del numero di fasci fogliari/m<sup>2</sup> e della profondità alla quale i conteggi sono stati effettuati (Tabella 3).

**Tabella 2: Classificazione della densità di *P. oceanica* in base al numero di fasci fogliari per m<sup>2</sup> (Giraud, 1977).**

Densità fasci fogliari (n. fasci*m <sup>-2</sup> )	Classe
> 700 fasci*m <sup>-2</sup>	Classe I: prateria molto densa
400-700 fasci*m <sup>-2</sup>	Classe II: prateria densa
300-400 fasci*m <sup>-2</sup>	Classe III: prateria rada
150-300 fasci*m <sup>-2</sup>	Classe IV: prateria molto rada
50-150 fasci*m <sup>-2</sup>	Classe V: semiprateria
< 50 fasci*m <sup>-2</sup>	Classe VI: ciuffi isolati

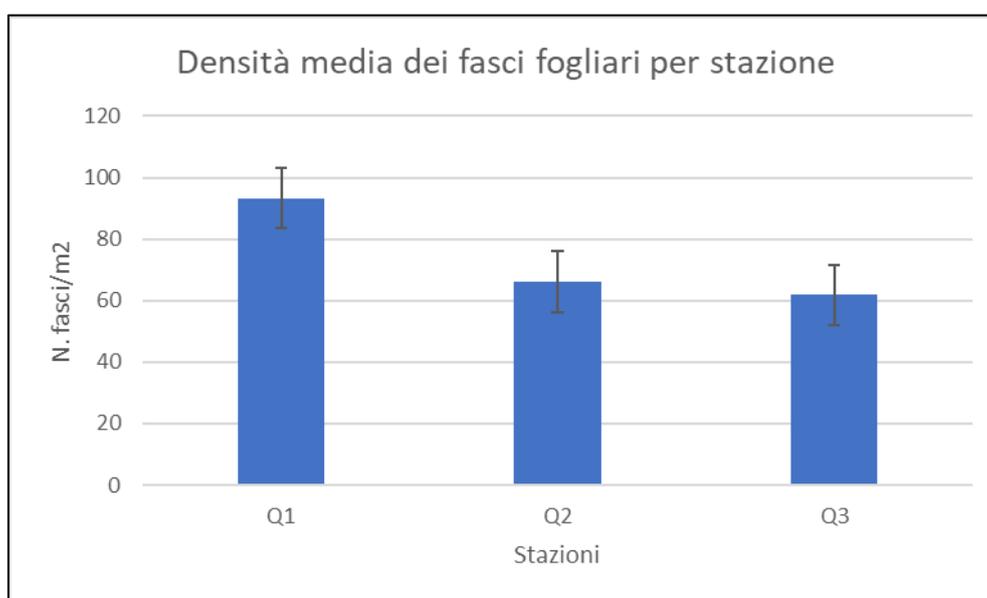
**Tabella 3: Classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003).**

Densità fasci fogliari (n. fasci fogliari/m <sup>2</sup> )			
Profondità (m)	Conservazione non soddisfacente	Conservazione soddisfacente	Conservazione eccezionale
0-3	<550	da 550 a 900	>900
3,01-5	<420	da 420 a 700	>700
5,01-7	<330	da 330 a 600	>600
7,01-10	<240	da 240 a 500	>500
10,01-14	<160	da 160 a 400	>400
14,01-18	<90	da 90 a 350	>350
18,01-23	<30	da 30 a 280	>280

Le analisi svolte hanno fornito i seguenti risultati schematizzati nella seguente tabella e restituzione grafica (Tabella 4 e Figura 28).

**Tabella 4: Densità dei fasci fogliari nelle diverse stazioni classificazione della prateria secondo Giraud e Gambi-Dappiano.**

Stazioni	Area	Profondità (m)	Densità media x Area (n. fasci fogliari/m <sup>2</sup> )	Densità media x Stazione (n. fasci fogliari/m <sup>2</sup> )	Classe prateria (Giraud, 1977)	Stato (Gambi e Dappiano, 2003)
Q1	A	2,8	96,00	93,33	Classe V: semiprateria	Conservazione non soddisfacente
	B		93,33			
	C		90,67			
Q2	A	4,5	53,33	66,22	Classe V: semiprateria	Conservazione non soddisfacente
	B		61,33			
	C		84,00			
Q3	A	3,2	56,00	61,78	Classe V: semiprateria	Conservazione non soddisfacente
	B		48,00			
	C		81,33			



**Figura 28 – Densità media dei fasci fogliari in corrispondenza delle diverse stazioni indagate.**

Sulla base delle indagini effettuate risulta che la stazione Q1, più superficiale delle altre trovandosi ad una profondità di 2,8 m, risulta quella con la più alta densità media assoluta di fasci fogliari, pari a  $93,33 \pm 13,42$  fasci/m<sup>2</sup>. Le stazioni Q2 e Q3, rispettivamente alla profondità di 4,5 m e 3,2 m, risultano invece meno dense con una media rispettivamente di  $66,22 \pm 24,75$  fasci/m<sup>2</sup> e  $61,78 \pm 28,71$  fasci/m<sup>2</sup> (Figura 18).

Inoltre, nella stazione Q1 la densità media dei fasci fogliari per ciascuna replica è meno variabile rispetto alle stazioni Q2 e Q3 dove la densità varia da un minimo di 53 fasci/m<sup>2</sup> a un massimo di 84 fasci/m<sup>2</sup> nella prima e da un minimo di 48 fasci/m<sup>2</sup> ad un massimo di 81 fasci/m<sup>2</sup> nella seconda.

Secondo la classificazione di Giraud (1977) le praterie identificate nelle stazioni rispettivamente Q1, Q2 e Q3 sono da considerarsi come semipraterie la cui conservazione, secondo Gambi e Dappiano, non risulta soddisfacente. Entrambe le classificazioni adottate, quindi, mostrano con chiarezza lo stato di elevata sofferenza della prateria in tutte le stazioni di campionamento.

In merito alla presenza del mollusco bivalve *Pinna nobilis*, il cui habitat elettivo è rappresentato dalle praterie a *P. oceanica*, si evidenzia che in corrispondenza delle stazioni Q1 e Q2 antistanti l'ingresso non è stato rinvenuto alcun esemplare. La presenza del bivalve è stata rilevata esclusivamente in prossimità della stazione Q3 dove sono stati rinvenuti tre esemplari, di cui due morti, all'interno di tre dei nove quadrati realizzati ai fini della stima della densità di fasci fogliari di Posidonia. Si sottolinea che tali osservazioni sono state effettuate nel 2021. Negli ultimi anni, il mollusco *Pinna nobilis* 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 l'esemplare apparentemente vitale sia stati colpito dagli effetti devastanti dei patogeni soccombendo. Le indagini integrative eseguite nel febbraio 2024 non hanno infatti rilevato la presenza di esemplari del bivalve nelle aree limitrofe alla zona di intervento.

## 6.2 Comparto terrestre

La caratterizzazione sotto il profilo floro-faunistico del comparto terrestre ha riguardato l'area a terra limitrofa al porto (Figura 29) sia in prossimità delle dighe che delimitano la marina sia in corrispondenza dell'appezzamento di terra limitrofo l'area portuale su cui si prevede l'installazione dell'impianto di trattamento del materiale dragato.



**Figura 29 - 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 in prossimità dei quali non sono state osservate comunità vegetali e/o animali.



**Figura 30 – Opere di protezione che delimitano l'area portuale costituite da massi.**

L'appezzamento di terra limitrofo al porto dove è prevista l'installazione dell'impianto di trattamento dei sedimenti dragati può essere suddiviso in due settori: l'area a est vegetata quasi esclusivamente da *Arundo donax* L. (Canna domestica) e *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) Bég. Mill. (finocchio) ai cui margini compaiono esemplari isolati di *Asparagus horridus* L. e *Ferula communis* L.; l'area a ovest, meno estesa, caratterizzata prevalentemente da vegetazione erbacea e pochi esemplari di *Juncus acutus* L., specie caratteristica dell'habitat 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*), accompagnati da *Arundo donax* L. (Canna domestica). Ai margini di quest'ultima area si possono osservare esemplari di *Eucalyptus* sp. (margine ovest) e un esemplare di Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill., margine nord). In Figura 37 viene riportata la distribuzione della vegetazione nell'area di interesse.



**Figura 31 - Area a est vegetata da *Foeniculum vulgare* e *Arundo donax*.**



**Figura 32 - *Arundo donax* (canna domestica) a sinistra e *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) Bég. Mill. (finocchio) a destra.**



**Figura 33 - *Asparagus horridus* L. ( a sinistra) e *Ferula communis* L. (a destra).**



**Figura 34 - Area a ovest vegetata da *Juncus acutus* accompagnati da *Arundo donax* (a sinistra) e *Juncus acutus* e *Arundo donax* nel settore ovest (a destra)**



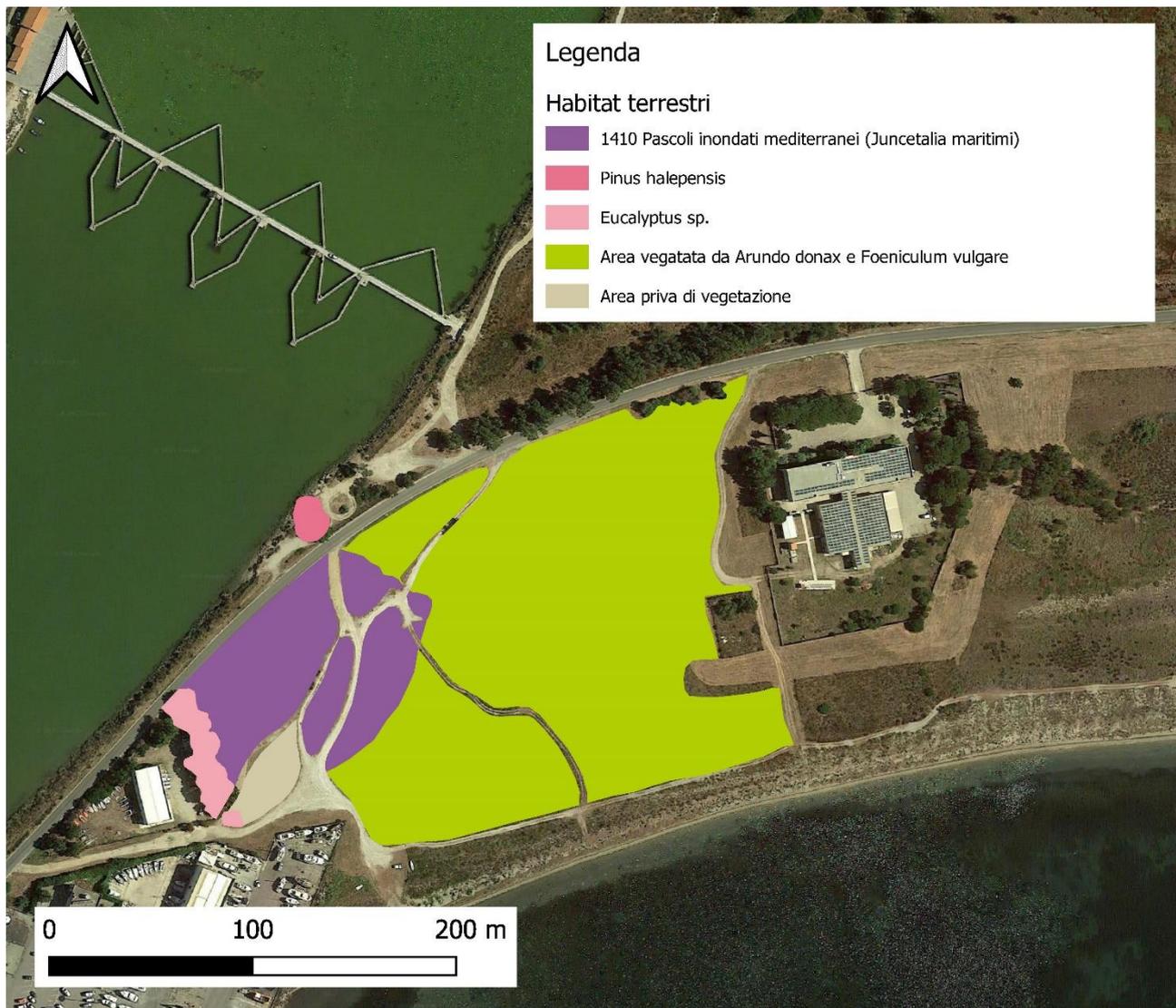
**Figura 35 - *Juncus acutus* con particolare di infiorescenza (a destra).**



**Figura 36 - *Eucalyptus* sp. sul margine ovest (a sinistra) e *Pinus halepensis* Mill. sul margine nord (a destra).**

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.

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



**Figura 37 – Carta della vegetazione all'interno dell'area di indagine.**

## **7 SIGNIFICATIVITÀ DEGLI EFFETTI DELLE OPERE E ATTIVITÀ SUGLI ASPETTI AMBIENTALI**

Il progetto in esame si localizza nell'ambito portuale di Torregrande e comporta la realizzazione di interventi che coinvolgono sostanzialmente il settore marino-costiero.

La caratterizzazione dello stato attuale della componente ambientale in studio riportata al precedente capitolo ha evidenziato come nell'area di intervento siano presenti habitat e relative specie associate che possano essere in qualche modo interessati dall'azione progettuale, sia in fase di realizzazione sia in quella di esercizio.

In particolare, le componenti marine potenzialmente interessate sono rappresentate dalla prateria di *P. oceanica* antistante l'area di dragaggio e dal mollusco bivalve *Pinna nobilis* il cui habitat elettivo è costituito da tali praterie, e dal prato di *Cymodocea nodosa* insediato tra l'imboccatura del bacino portuale e la prateria di *P. oceanica*.

Il comparto terrestre interessato dall'intervento è parzialmente occupato da comunità di piante alofile e subalofile ascrivibili all'ordine *Juncetalia maritimi*, tra cui spiccano esemplari isolati di *Juncus acutus*, potenzialmente sensibili agli impatti generati dalle azioni progettuali.

Nei seguenti paragrafi si espongono i possibili impatti potenziali che possono venire a determinarsi per le diverse lavorazioni di progetto in fase costruttiva e in fase di esercizio sulle componenti ambientali di interesse.

## 7.1 Descrizione delle incidenze relative alla fase di realizzazione dell'opera

Come anche esposto negli elaborati progettuali, la fase della costruzione si stima di durata pari a 360 giorni.

Le fasi di dragaggio avranno una durata complessiva pari a giorni 320 comprensivi di 200 giorni di dragaggio effettivo, e soste per festività, ai quali devono essere sommati i tempi di installazione e rimozione del cantiere per il trattamento dei sedimenti, rimozione e reinstallazione dei sistemi di ormeggio nonché del ripristino delle aree utilizzate per il trattamento dei sedimenti.

L'articolazione dei lavori è riportata nel cronoprogramma in Figura 38.

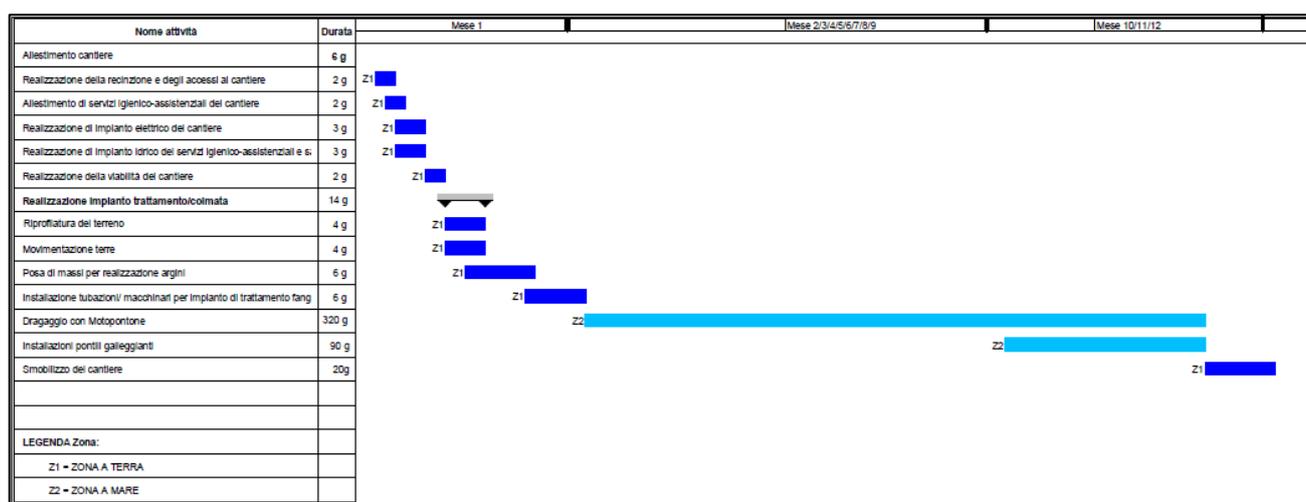


Figura 38 – Cronoprogramma delle attività.

### 7.1.1 Valutazione degli impatti sul comparto marino

Considerati la tipologia delle opere e i fattori di pressione (descritti nei precedenti capitoli) che possono influire sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente ecosistema marino sono riferibili a quelle relative alla realizzazione degli interventi di dragaggio.

In riferimento alle azioni di progetto sono stati quindi individuati su tale componente i seguenti impatti potenziali:

- Perdita di habitat sensibili;
- Aumento di torbidità delle acque;
- Alterazione della qualità delle acque marine;

- Infangamento di habitat e 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.

Data la distribuzione spaziale di habitat e specie sensibili, quali nello specifico la prateria a *P. oceanica* e il prato a *Cymodocea nodosa* in relazione all'area da dragare, l'impatto più importante è rappresentato dalla perdita tramite asportazione di habitat e specie di interesse conservazionistico. Infatti, come da progetto originario, l'area da dragare sembrava coinvolgere, seppur parzialmente e in tratti poco estesi, fondali colonizzati da *P. oceanica*, habitat prioritario inserito nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE. Seppure i lembi di prateria che ricadono all'interno dell'area di dragaggio siano poco estesi e mostrino già segni di degradazione probabilmente dovuti all'elevata torbidità che caratterizza le acque limitrofe l'ambito portuale, si è optato per adottare un approccio di tipo conservativo evitando l'adozione di misure di compensazione ambientale (ad es. operazioni di trapianto della prateria) che, per quanto già sperimentate e supportate dalla bibliografia scientifica, sono contraddistinte da un forte grado di incertezza in termini di successo. Al fine di evitare l'asportazione della porzione di prateria è stata quindi modificata l'area di dragaggio escludendo i tratti di fondali occupati da *P. oceanica*. secondo la seguente disposizione delle aree di dragaggio.



**Figura 39 - Perimetrazione nuova area di escavo con indicazione della distribuzione delle biocenosi marine.**

In merito al mollusco bivalve *P. nobilis*, specie di interesse comunitario inserita nell'Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE, 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. Inoltre, si fa presente che 2 dei 3 esemplari osservati erano morti, senza dubbio a causa di una patologia associata alla presenza di microorganismi patogeni, in particolare il protozoo *Haplosporidium pinnae*, diffusi attraverso le correnti marine (Vázquez-Luis et al., 2017). Data la diffusa moria che sta colpendo questa specie dal 2018 in tutto il Mediterraneo, non si esclude che ad oggi, non siano presenti esemplari sopravvissuti sui fondali limitrofi l'area di intervento. Ad ogni modo, l'esemplare di *P. nobilis* osservato è localizzato in prossimità della stazione Q3 (utilizzata per la caratterizzazione della prateria a *P. oceanica*) a sud del molo sopraflutto. Tale posizione preserva specie e habitat da eventuali fenomeni di infangamento e/o incremento della torbidità dovuti alla movimentazione del sedimento durante le operazioni di dragaggio. Si ritiene pertanto che gli impatti sulla specie di bivalve siano trascurabili se non nulli.

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. Verranno pertanto prese in considerazione adeguate misure di compensazione come discusso in maggior dettaglio nei successivi paragrafi.

Le operazioni di dragaggio possono determinare la sospensione del materiale fine, la generazione di nuvole di torbida e la propagazione verso le aree sensibili prossime all'area di intervento a seguito di processi di dispersione e diffusione. Questi processi da un lato hanno come effetto immediato la riduzione della penetrazione della radiazione luminosa utile alle fanerogame per effettuare la fotosintesi, dall'altro possono provocare l'infangamento della prateria causando una riduzione della capacità fotosintetica dei fasci fogliari e/o il soffocamento.

Date le caratteristiche intrinseche dello specchio acqueo interessato dalle azioni di progetto e, in particolare, le condizioni di elevata torbidità delle acque limitrofe la marina di Torregrande durante buona parte dell'anno, in considerazione anche della natura transitoria del fattore di pressione specifico, si ritiene che l'aumento di torbidità indotto dalle operazioni di dragaggio non possa influire, o possa influire solo marginalmente, sulle condizioni di salute della prateria.

In merito all'infangamento dovuto alla dispersione e deposizione di sedimenti fini, si sottolinea che i rilevamenti effettuati hanno evidenziato una situazione di infangamento generalizzato dei fondali antistanti e limitrofi il porto. Si presume quindi che le lavorazioni non possano determinare un incremento sostanziale della deposizione di materiale fine rispetto alla situazione attuale.

Applicando comunque un approccio cautelativo si ritiene opportuno prevedere tutti gli accorgimenti necessari a limitare i fenomeni di disturbo. Tali accorgimenti vanno dall'adozione di tecniche dragaggio idonee a limitare la dispersione dei sedimenti alla predisposizione di opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine (ad es. panne antitorbidità). Si rimanda alla sezione 8.1 per maggiori approfondimenti.

Le operazioni di escavo inoltre possono causare una risospensione dei contaminanti dai sedimenti dragati causando l'alterazione delle caratteristiche delle acque marine. Tale rischio diventa concreto considerando i livelli di contaminazione rilevati nei sedimenti durante le indagini del 2016. L'utilizzo di tecniche idonee di

dragaggio insieme con l'utilizzo di sistemi di contenimento del materiale risospeso (quali barriere fisiche) potranno limitare considerevolmente gli effetti dovuti a tale impatto. Le campagne di monitoraggio costituiranno sicuramente il mezzo di controllo più efficace per valutare le eventuali alterazioni della qualità delle acque marine in prossimità dell'area di intervento e mettere in campo misure correttive specifiche per riportare il sistema alle condizioni originarie.

Per quanto riguarda il potenziale impatto riconducibile a possibili sversamenti accidentali di sostanze inquinanti prodotto da mezzi nautici e macchinari, sarà sufficiente adottare le opportune precauzioni al fine di evitare il verificarsi di tali situazioni. 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.

### **7.1.2 Valutazione degli impatti sul comparto terrestre**

La maggior parte delle lavorazioni a terra saranno realizzate in ambito portuale e quindi in un contesto già fortemente antropizzato. Per molte delle attività previste non sussiste la possibilità di interferenze con il comparto floro-faunistico. Una fonte di impatto può essere costituita dall'utilizzo di macchinari che potrebbero alterare il clima acustico dell'area. 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 allegato alla documentazione di progetto 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 impatto. Si sottolinea inoltre che durante i rilievi floro-faunistici effettuati nel 2021 non è stata rilevata la presenza di siti di nidificazione all'interno dell'area di indagine.

In considerazione dei fattori di pressione (descritti al par.5.2) che possono influire sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente terrestre sono riferibili a quelle relative alla predisposizione della vasca di colmata per le operazioni di trattamento dei materiali provenienti dagli escavi. L'installazione dell'impianto comporterà infatti l'occupazione di una superficie di circa 9.000 m<sup>2</sup> 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. La predisposizione dell'area utile all'installazione dell'impianto di trattamento del materiale comporterà la pulizia meccanizzata e la manutenzione dell'area oltre al calpestio dovuto al transito di mezzi, macchinari e personale coinvolto. Le lavorazioni comporteranno necessariamente la modifica dell'area con conseguente depauperamento delle formazioni erbacee. Laddove si prevede l'installazione delle casse di colmata e dei baraccamenti dovrà essere prevista l'estirpazione delle associazioni vegetazionali più cospicue, se presenti, che potrebbe causare la riduzione e/o perdita di habitat. Essendo stata verificata la presenza di associazioni vegetazionali di interesse, quali quelle dominate da *Juncus acutus*, ed essendo tali formazioni circoscritte a porzioni di terreno relativamente poco estese, la disposizione di vasche di colmata e viabilità di servizio è stata pianificata evitando interferenze con tali associazioni (vedi Figura 41). 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.

Ulteriore fonte di impatto potrebbe essere causata dalle polveri generate in fase di cantiere dal transito di mezzi pesanti e movimentazione dei materiali. Durante l'esecuzione dei lavori, l'area di cantiere e le vie di accesso dei mezzi 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 meteo-climatiche (es. situazioni di forte vento).

Tali accorgimenti scongiureranno il rischio di eventuali impatti sulla componente ambientale in esame.

## **7.2 Descrizione delle incidenze relative alla fase di esercizio**

Le opere di progetto non prevedono modifiche sostanziali 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 delle aree portuali e limitrofe. Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originaria.

Il ripristino dei fondali peraltro non comporterà sostanziali incrementi di presenze diportistiche in quanto la marina presente un coefficiente di occupazione nei mesi estivi prossimo al 100 % e pari a circa il 70% durante i mesi invernali.

Per quanto la riorganizzazione dei pontili galleggianti, questa non porterà ad un aumento dei posti barca disponibili, che saranno anche in numero inferiore rispetto alla situazione attuale; si ritiene pertanto che esso non possa determinare un impatto sostanziale in quanto trattasi in ogni caso di un'area portuale già da tempo adibita a questa destinazione d'uso.

I fondali riportati alla quota originaria consentiranno invece la possibilità di entrare in porto con imbarcazioni a vela e di maggiori dimensioni. Le imbarcazioni, a differenza dei natanti, sono ormai dotate di impianti per lo stoccaggio delle acque nere e verrà pertanto ridotto l'impatto dovuto a dispersioni di sostanze organiche.

## 8 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Le misure di mitigazione, ovvero gli accorgimenti ed attività addizionali da porre in opera ai fini del controllo e della riduzione degli impatti potenziali durante la fase di cantiere e quella di esercizio, sono di seguito dettagliate distinguendole tra le due componenti ambientali interessate dall'intervento: ecosistema marino e comparto terrestre.

### 8.1 Ecosistema marino

#### 8.1.1 Misure di mitigazione e compensazione

In riferimento a quanto illustrato al paragrafo 7.1.1, sono stati individuati sulla componente i seguenti impatti potenziali riconducibili alla fase di cantiere:

- Perdita di habitat sensibili;
- Aumento di torbidità delle acque;
- Alterazione della qualità delle acque marine;
- Infangamento di habitat e 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.

Tali impatti sono riferibili principalmente alle attività di dragaggio.

##### 8.1.1.1 Perdita di habitat sensibili

Per quanto concerne il rischio di danneggiamento o distruzione di habitat sensibili relativi a questa componente sono principalmente tre gli elementi da tenere in considerazione e nello specifico: la prateria a *Posidonia oceanica*, il prato a *Cymodocea nodosa* e gli esemplari di *Pinna nobilis* segnalati in zone adiacenti l'area di intervento.

Come già accennato alla precedente sezione, al fine di limitare la risospensione di sedimenti durante le attività di dragaggio dovranno essere adottate tecniche/strumentazioni di dragaggio idonee a limitare la dispersione dei sedimenti e predisposti opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine. Le operazioni di escavo a mare dovranno essere eseguite con mezzi idonei a limitare al massimo la torbidità e spandimenti significativi nell'ambiente circostante e sulle aree sensibili. Dovrà essere previsto l'utilizzo esclusivo di draga ecologica di tipo "chiuso" e la velocità di recupero non dovrà superare 0,5 m/s. Ulteriore accorgimento è rappresentato dall'utilizzo di barriere fisiche quali panne antitorbidità. Verrà in tal modo limitata l'estensione della nube di torbida e la diffusione dei sedimenti movimentati insieme con gli eventuali contaminanti associati alla loro frazione fine. Inoltre, le attività dovranno essere eseguite tra l'autunno e la primavera, tentando di evitare situazioni di incremento di torbidità durante i mesi estivi, stagione in cui si presuppone una maggiore limpidezza delle acque quale fattore utile allo sviluppo della prateria.

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, l'utilizzo di mezzi recenti e/o adeguatamente mantenuti e revisionati potrà consentire di tenere sotto controllo il fenomeno.

In considerazione dell'assenza di potenziali impatti sull'ecosistema marino in fase di esercizio, non sono previste misure di mitigazione specifiche da adottare in questa fase.

### *Posidonia oceanica*

Alla luce della cartografia bionomica recentemente prodotta nell'ambito della caratterizzazione ex-ante dell'area oggetto di intervento, si è segnalata la presenza di prateria di *P. oceanica* in corrispondenza di una piccola porzione situata lungo il lato Nord-Est dell'area di dragaggio. Per quanto i lembi di prateria che ricadono all'interno dell'area di dragaggio siano poco estesi e mostrino già segni di degradazione probabilmente dovuti all'elevata torbidità che è spesso possibile rilevare nelle acque limitrofe l'ambito portuale, si è optato per adottare un approccio di tipo conservativo evitando l'adozione di misure di compensazione ambientale (ad es. operazioni di trapianto della prateria) che, per quanto già sperimentate e supportate dalla bibliografia scientifica, sono contraddistinte da un forte grado di incertezza in termini di successo. Quale misura di mitigazione, si è optato quindi per ridurre l'area di dragaggio escludendo i lembi di fondale colonizzati dalla fanerogama.

### *Cymodocea nodosa*

Differente è la situazione di *Cymodocea nodosa* la cui presenza è stata verificata in corrispondenza dell'area di escavo (in azzurro in Figura 27). 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.

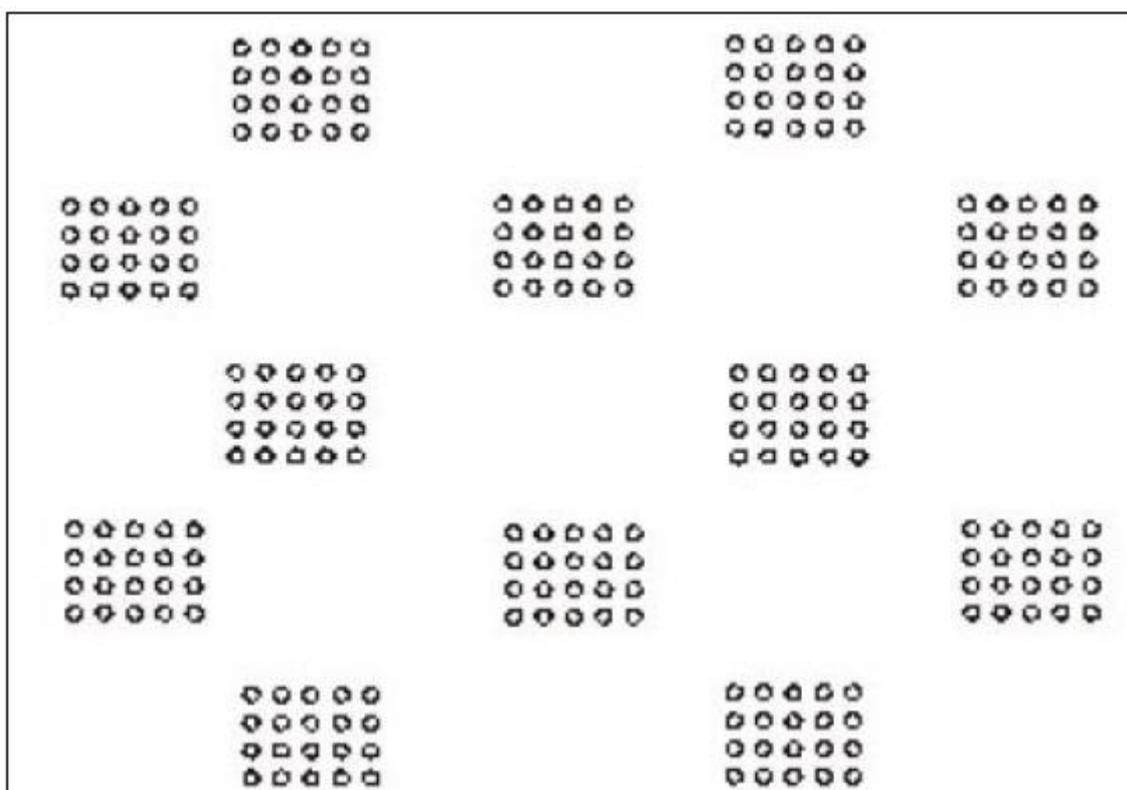
Come misura di compensazione, in risposta a questa problematica e con il doppio scopo di minimizzare la perdita di habitat durante le fasi di escavo e, successivamente, accelerare la ricolonizzazione dell'area di dragaggio da parte di *C. nodosa*, dovrà essere prevista un'attività di espianto e traslocazione della fanerogama. Negli ultimi 30 anni sono state sperimentate diverse metodologie di trapianto delle fanerogame che hanno consentito di mettere a punto metodi di trapianto specifici per le diverse specie di fanerogame e le diverse caratteristiche morfologiche e sedimentarie sito-specifiche. In linea generale, per specie quali *C. nodosa*, è diffusa la tecnica dell'espianto e del trapianto di zolle. Tale tecnica ha lo scopo di favorire lo sviluppo di singole chiazze di fanerogame, in grado di produrre elevate quantità di semi e rappresentare un centro di diffusione per la colonizzazione nelle aree circostanti. 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 m<sup>2</sup>, si ritiene sia auspicabile indirizzarsi verso l'utilizzo di tecniche meccanizzate. Qualora sia ritenuto più conveniente per motivi logistici, si potrà comunque optare per l'utilizzo di tecniche di trapianto manuali.

La metodologia è stata derivata dall'osservazione che per *C. nodosa* i tassi di sopravvivenza non variano qualora venga scelta per il trapianto la tecnica 'a zolle' (ossia con prelievo di sedimento intatto insieme ai rizomi della pianta) o la tecnica 'per rizomi' (ossia prelevando solamente i rizomi privi dal sedimento di provenienza)

(Curiel et al., 2005). Un ulteriore studio di Curiel et al. del 2021 ha poi successivamente mostrato come sia possibile il trapianto di *C. nodosa* con tecniche meccanizzate mediante l'utilizzo di benna idraulica, braccio servoassistito e pontone.

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 m<sup>2</sup>), 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). Questa metodologia permette di raggiungere un rapporto tra area da ricolonizzare e superficie trapiantata di 6:1, ragion per cui la superficie di sedimento colonizzato da questa fanerogama prelevata per il trapianto dovrà essere pari a circa 1/6 della superficie totale della prateria che si pianifica di ottenere. Una rappresentazione esemplificativa della disposizione delle zolle nell'area ricettiva viene mostrata nella seguente Figura 40.



**Figura 40 – Rappresentazione della disposizione delle zolle espianate di *C. nodosa* nell'area ricettiva.**

La superficie totale del prato a *C. nodosa* interessato dalle operazioni di dragaggio è pari a circa 11.620 m<sup>2</sup>.

Considerando a sostegno della metodologia proposta come la *C. nodosa* sia nota in letteratura, oltre che per la maggior tolleranza alle variazioni dei fattori ambientali rispetto a *P. oceanica*, anche per le sue capacità rigenerative e di recupero, la campagna di trapianto si prefiggerà l'obiettivo di trasferire una quantità di piante superiore a quelle che verranno rimosse dalle azioni di progetto.

Per ottenere una estensione di prato trapiantato pari a 13.500 m<sup>2</sup> (quindi 1880 m<sup>2</sup> in più rispetto alla superficie interessata dalle operazioni di dragaggio) sarà necessario movimentare, come descritto da Curiel et al., circa 1/6 di questa superficie, pari a circa 2.250 m<sup>2</sup> di sedimento/zolle trapiantati.

La campagna si svolgerà prima dell'inizio degli interventi (fase ante-operam), durante la quale le zolle saranno prelevate dal prato presente ad oggi all'interno dell'area oggetto di intervento per poi essere riposizionate in corrispondenza delle porzioni nelle quali, nello studio bionomico, è stata rilevata la presenza di sole sabbie superficiali (in giallo in Figura 27). Indicativamente si propone come possibile area ricettiva la porzione di fondale a sud del molo sopraflutto. L'effettiva ubicazione dell'area di trapianto dovrà essere stabilita a seguito di sopralluoghi finalizzati ad accertare che le caratteristiche dei fondali ospitanti siano idonee alla sopravvivenza della specie.

Nello studio di Curiel et al. (2021) si mostra inoltre come la metodologia proposta, anche a ragione delle suddette capacità di recupero della fanerogama, abbia portato risultati eccellenti, rilevabili già alla fine della seconda stagione vegetativa. Alla fine della terza stagione vegetativa invece, le zolle hanno mostrato attecchimento variabile dal 97% al 100% e livelli di colonizzazione prossimi al 100%, ossia valori paragonabili a quelli della prateria donatrice prima dell'espianto.

Viene infine evidenziato come l'area oggetto degli interventi sia già stata dragata in occasione della sua realizzazione nel 1996. La rilevazione ad oggi di estese aree colonizzate da *C. nodosa* all'interno di quella che era stata l'area dragata in occasione dei lavori del 1996 fornisce ulteriore prova della resilienza della pianta e della sua capacità di recupero in questa area specifica.

Le attività da prevedere finalizzate al monitoraggio del successo di trapianto vengono dettagliate nella sezione relativa al Piano di Monitoraggio.

### *Pinna nobilis*

In merito al mollusco bivalve *Pinna nobilis*, specie di interesse comunitario inserita nell'Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE, 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. L'utilizzo di panne antitorbidità, ad esempio, impedirà la dispersione di eventuali materiali in risospensione durante le operazioni di escavo. Tale accorgimento eliminerà il rischio di eventuali alterazioni dei parametri ambientali idonei alla sopravvivenza della specie, alla luce anche del fatto che gli esemplari di *Pinna nobilis* sono stati osservati nella zona a sud del molo sopraflutto (ben distante dall'area di dragaggio), il quale funge esso stesso da ulteriore barriera per la propagazione verso la zona sud di eventuale sedimento in risospensione a causa delle operazioni di escavo.

Non si ritiene quindi necessario adottare provvedimenti di prevenzione e mitigazione specifici se non quelli già previsti per la mitigazione degli impatti sulle altre componenti.

Le attività di monitoraggio specifiche per la specie sono descritte nella sezione relativa al Piano di Monitoraggio.

### *Macrolitter*

Il monitoraggio del macrolitter marino rappresenta un aspetto fondamentale della gestione ambientale marina, enfatizzato dalla Direttiva sulla Strategia Marina (Direttiva 2008/56/CE) e dal Decreto Legislativo 190 in Italia. Il

monitoraggio, da svolgersi nella fase *ante-operam*, consentirà di identificare, classificare e rimuovere i rifiuti presenti sui fondali (reti abbandonate, boe, bottiglie di plastica ecc.). Tale attività è propedeutica alle attività di dragaggio in quanto viene minimizzata la quantità di rifiuti introdotti in colmata e soprattutto rappresenta una misura molto importante in termini di compensazione degli impatti.

Verranno realizzati dei transetti subacquei per tutta l'area della mappatura distanti 25 metri estesa sia all'area di dragaggio ma anche all'area ipotizzata per il reimpianto della *Cymodocea*. La superficie complessivamente interessata da queste operazioni è pari a 176.000mq.

### **8.1.1.2 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.

Il dragaggio per la realizzazione dei piani di scavo previsti dal progetto dovrà essere effettuato adottando i criteri riconosciuti a livello internazionale per l'esecuzione di un dragaggio ecologico con particolare attenzione ad accuratezza, precisione e selettività, torbidità e dispersione.

Onde limitare al massimo la torbidità durante le operazioni di scavo e non avere spandimenti significativi nell'ambiente circostante durante le fasi di carico e scarico, dovrà essere previsto l'utilizzo esclusivo di draga ecologica al posto della draga aspirante. La velocità di distacco dal fondale dovrà essere inferiore ai 0,1 m/s per i primi 5 secondi circa o, comunque, fino al completo distacco della benna dal fondale. In questo modo sarà possibile minimizzare i fenomeni di turbolenza e conseguente risospensione del sedimento nella colonna d'acqua. Dopo i primi secondi la velocità della stessa non dovrà superare 0,5 m/s.

In merito all'infangamento dovuto alla dispersione e deposizione di sedimenti fini, nonostante i rilevamenti effettuati abbiano evidenziato una situazione di infangamento generalizzato dei fondali antistanti e limitrofi il porto, il che può far ragionevolmente supporre che le lavorazioni non risulterebbero in un incremento sostanziale della deposizione di materiale fine rispetto alla situazione attuale, sarà comunque applicato un approccio cautelativo. Si prevederanno quindi tutti gli accorgimenti necessari a limitare i fenomeni di disturbo. Tali accorgimenti andranno dall'adozione di tecniche dragaggio idonee, precedentemente descritte, al controllo della dispersione dei sedimenti predisponendo opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine.

Al tale scopo verranno utilizzate panne anti-torbidità o barriere di microbolle, le quali costituiscono una barriera con la funzione di evitare la dispersione di eventuali materiali in risospensione durante le operazioni di scavo. La barriera garantirà un alto grado di protezione da quota livello mare sino a quota fondale.

Le panne galleggianti saranno collegate a draft regolabili in profondità mediante cavi di scorrimento ed anelli in acciaio inox, e fissati al fondale mediante sistema di corpi morti in calcestruzzo e catenarie di collegamento.

La parte emersa della barriera è costituita da elementi in tessuto sintetico ad alta resistenza meccanica atti al contenimento di schiume, olii e quant'altro dovesse disperdersi in galleggiamento.

Il sistema di contenimento emergente dovrà prevedere sistemi di apertura al fine di consentire l'accesso o l'uscita di mezzi nautici.

Verrà in tal modo limitata l'estensione della nube di torbida e la diffusione dei sedimenti movimentati insieme con gli eventuali contaminanti associati alla loro frazione fine.

Ad ogni modo, per valutare eventuali variazioni della torbidità durante le operazioni di dragaggio e nel punto di scarico della cassa di colmata in mare si prevede di effettuare misurazioni in continuo mediante sonda multi-parametrica. La sonda verrà posizionata in un punto intermedio tra il punto di scarico a mare della vasca di colmata e area di escavo in mare.

### **8.1.1.3 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. Tale rischio diventa concreto considerando i livelli di contaminazione rilevati nei sedimenti durante le indagini del 2016. L'utilizzo di tecniche idonee di dragaggio insieme con l'utilizzo di sistemi di contenimento dei solidi sospesi (quali barriere fisiche o microbolle) potranno limitare considerevolmente gli effetti dovuti a tale impatto. Le campagne di monitoraggio costituiranno sicuramente il mezzo di controllo più efficace per valutare le eventuali alterazioni della qualità delle acque marine in prossimità dell'area di intervento e introdurre misure correttive specifiche per riportare il sistema alle condizioni originarie.

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 (meglio dettagliato nel seguente capitolo) che contempli la misurazione dei seguenti parametri durante le fasi più critiche delle lavorazioni: data, ora, profondità (m), temperatura (°C), torbidità (NTU), pH, ossigeno disciolto (%), potenziale redox e salinità (‰).

In aggiunta dovranno essere previste campagne ad hoc finalizzate al prelievo di campioni d'acqua in corrispondenza di stazioni prossime all'area di intervento per la valutazione delle concentrazioni di inquinanti lungo la colonna d'acqua.

Il periodo di monitoraggio ambientale delle acque marino-costiere avrà inizio 30 giorni prima dell'inizio delle attività, al fine di rilevare un periodo di bianco che costituirà la base dati rispetto alla quale effettuare la valutazione comparata con le misurazioni che verranno effettuate durante i lavori e alla fine degli stessi. Il confronto delle misurazioni rilevate durante le attività e quelle del periodo di bianco, avverrà con frequenza giornaliera per avere un controllo sui parametri di rilievo e rilevare scostamenti sensibili dai valori di riferimento. Sarà quindi possibile mettere in atto tutte le misure del caso per mitigare eventuali effetti indesiderati sulle risorse naturali coinvolte.

#### **8.1.1.4 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.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati, garantendo l'efficienza dei mezzi ed evitando così la perdita di fluidi quali carburanti e/o oli idraulici.

Le eventuali 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, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

Tutti i mezzi marittimi dovranno essere dotati di panne galleggianti antinquinamento.

Nel momento in cui dovessero verificarsi sversamenti e/o inquinamenti accidentali, come richiesto dalla normativa vigente, verranno effettuate le comunicazioni delle anomalie entro 24 ore dall'evento.

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 come prescritto dal D.Lgs. 152/2006, non si considera che questa pratica possa determinare impatti e non si ritiene quindi necessario adottare provvedimenti di prevenzione, mitigazione o compensazione specifici. Si prevede comunque che le acque provenienti dalle operazioni di disidratazione del fango di dragaggio e quelle di stramazzo dovranno essere sottoposte a monitoraggio e ad eventuale trattamento, secondo le indicazioni che verranno stabilite dall'autorità competente in fase di autorizzazione allo scarico. Solo successivamente potranno essere rimesse nel corpo ricettore nel rispetto dei limiti normativi e di quelli specifici imposti dagli enti competenti.

## **8.2 Comparto terrestre**

### **8.2.1 Misure di mitigazione**

In riferimento a quanto illustrato al paragrafo 7.1.2 sono stati individuati sulla componente i seguenti impatti potenziali riconducibili alla fase di cantiere:

- Alterazione delle comunità vegetali;
- Disturbo alla componente faunistica per la variazione del clima acustico;
- Sversamenti accidentali dovuto all'uso di mezzi meccanici.

Come già riportato nelle precedenti sezioni, la predisposizione dell'area utile all'installazione dell'impianto di trattamento del materiale comporterà la pulizia meccanizzata e la manutenzione dell'area oltre al calpestio dovuto al transito di mezzi, macchinari e personale coinvolto. Le lavorazioni comporteranno necessariamente la modifica dell'area con conseguente depauperamento delle formazioni erbacee.

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 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 (Figura 41). La suddetta area è stata scelta di modo da interferire il meno possibile con le zone di pregio limitrofe all'area oggetto di intervento (quali il SIC "Stagni di Mistras" o l'area IBA "Sinis e stagni di Oristano"). Si è inoltre prestata particolare attenzione ad evitare zone in cui sia presente la specie di interesse comunitario *Juncus acutus*.

L'area individuata risulta essere ubicata in una zona dove annualmente viene eseguito lo sfalcio della vegetazione ai fini antincendio e pertanto non presenta caratteristiche proprie di un'area naturale.

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. Si sottolinea che nel nuovo sito individuato per l'installazione dell'impianto a terra, non è stata osservata la presenza di siti di nidificazione o di specie ornitiche di interesse.

Si ritiene quindi che il rischio che si verifichino impatti sulla componente sia da considerarsi scongiurato.

La viabilità di servizio non presenta interferenze con le comunità vegetazionali. Le associazioni ritenute sensibili, presenti eventualmente in aree limitrofe e che potrebbero essere danneggiate dovranno 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.

È prevista la traslocazione di n. 08 esemplari di *Juncus acutus* in zone limitrofe con caratteristiche idonee alla sopravvivenza della specie.

In merito alla produzione di polveri, generate ad esempio a causa del transito di mezzi pesanti e della movimentazione dei materiali, durante l'esecuzione dei lavori l'area di cantiere e le vie di accesso dei mezzi dovranno esse soggetti a bagnatura. Tale operazione dovrà essere ripetuta ed intensificata a seconda delle necessità e delle condizioni meteo-climatiche riscontrate quotidianamente (es. forte vento). Ad ulteriore protezione delle comunità vegetali, dovranno essere previste coperture con teli delle specie ritenute più sensibili e/o di interesse conservazionistico.



**Figura 41 – Nuova ubicazione degli impianti temporanei di stoccaggio e trattamento.**

Il dragaggio dovrà essere effettuato, se possibile, nei periodi più freschi e nelle giornate poco ventilate al fine di limitare il rilascio delle sostanze volatili presenti all'interfaccia aria/acqua.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati e dei quali verrà verificata l'efficienza e lo stato di manutenzione garantendo l'efficienza dei mezzi ed evitando così la perdita di carburanti e/o oli idraulici e il contenimento delle emissioni di gas di scarico entro il minimo possibile.

Le eventuali operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, verranno eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

Non si prevedono misure di mitigazione per la fase di esercizio in quanto l'area di cantiere verrà riconsegnata nelle condizioni originarie al termine delle lavorazioni.

## **9 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)**

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, viene programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni sull'ambiente che la fase realizzativa dei lavori previsti in progetto potrebbero comportare. In fase di esecuzione delle diverse opere e lavorazioni il sistema di accertamenti predisposto funge anche da sensore di allarme.

Il monitoraggio ambientale è stato suddiviso in diverse campagne e i risultati delle diverse operazioni saranno raccolti in rapporti strutturati almeno in una sezione descrittiva del monitoraggio effettuato, una sezione relativa ai risultati e una base di dati riassuntiva con valori rilevati per i vari parametri. Come prescritto dal D.Lgs.163/2006 e s.m.i., le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale saranno oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità sono definite le modalità tramite le quali le informazioni ed i dati contenuti nel PMA dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione temporale. Tali rapporti verranno quindi trasmessi all'Assessorato Regionale dell'Ambiente, ARPAS ed altri enti competenti che potranno essere indicati in sede di approvazione del progetto.

Il presente PMA è stato redatto nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale (cui si rimanda per maggiori dettagli) in conformità con le indicazioni riportate nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", nel D.Lgs.152/2006 e s.m.i. e nel D.Lgs.163/2006 e s.m.i.

### **9.1 Obiettivi del monitoraggio**

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera. Esso rappresenta l'insieme di azioni necessarie per verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

In particolare, gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (baselines) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- Verifica delle previsioni degli impatti ambientali e dell'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali mediante la rilevazione, in corso d'opera, dei parametri chiave considerati per ciascuna delle componenti identificate;
- Individuazione tempestiva di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nello SIA per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive per la loro gestione e/o risoluzione;

- Comunicazione degli esiti del monitoraggio alle autorità competenti e/o preposte ad eventuali controlli e al pubblico.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- Fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: questa fase del monitoraggio è volta alla definizione dei parametri di qualità ambientale di “background” rappresentativi dello stato “zero” dell’ambiente nell’area che interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. A tal fine i più recenti studi sull’area, effettuati nella fase progettuale, verranno integrati da ulteriori campagne di rilevamento focalizzate su quelle componenti il cui stato attuale non è ancora perfettamente definito (es. Atmosfera, Sedimenti marini, Qualità delle acque marine) La definizione dello stato iniziale precedente all’inizio delle lavorazioni consentirà il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d’opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento degli interventi. Il monitoraggio AO consentirà inoltre di determinare, per i parametri che presentano una naturale variabilità all’interno della specifica componente, quei valori soglia che, se superati, dovranno far attivare le misure “di allarme”.
- Fase in corso d’opera (CO), durante la realizzazione degli interventi: monitoraggio dei parametri significativi finalizzato analizzare l’evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto. Ulteriore obiettivo del monitoraggio CO consiste nel verificare la correttezza delle previsioni dello SIA e l’efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali. Particolare attenzione sarà posta in questa fase alla componente ‘Ecosistema marino’, in quanto considerata la più soggetta a rischio, e al corretto funzionamento delle procedure di prevenzione e mitigazione ad essa riferite.
- Fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si tratta di realizzare campagne di monitoraggio finalizzate al confronto dello stato dell’ambiente al termine delle lavorazioni con quello antecedente la realizzazione degli interventi. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con le *baseline* definite durante la fase *ante-operam* e verificare la correttezza delle previsioni sui diversi impatti per le varie componenti come definiti nello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull’ambiente naturale. In caso di rilevamento di effetti non previsti potranno essere messe in atto ulteriori misure idonee finalizzate al contenimento di tali effetti.

## 9.2 Gestione e restituzione dei dati del monitoraggio

Per quanto concerne i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti al momento della stesura del piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia, invece, questi saranno successivamente definiti in funzione dei risultati completi, ottenuti in seguito all’attuazione della prima fase del monitoraggio (AO). Una volta disponibili questi dati sarà possibile determinare, per ciascun parametro valutato nelle diverse componenti e fasi di progetto, dei valori soglia, definiti sulla base della variabilità rilevata per ciascun parametro misurato nella campagna di ‘bianco’, superati i quali si attiverà il “sistema di allarme” (ad es. quando il valore misurato supera il valore medio, di una grandezza maggiore del doppio dello scarto medio rilevato in fase di bianco, per quel parametro in quella specifica stazione).

Le modalità e i formati di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell'informazione al pubblico, saranno definite nel dettaglio dal Proponente o proposti dall'esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi e discussi con il Committente prima dell'inizio delle attività e in accordo con le specifiche richieste delle autorità competenti e degli Enti interessati (ARPAS, Assessorato Regionale dell'Ambiente, ecc.). Per consentire le tempestive valutazioni in corso d'opera come da obiettivi del PMA, l'appaltatore dovrà anche impegnarsi a fornire report tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA.

Tali rapporti tecnici dovranno riportare le seguenti informazioni minime:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa e la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- la descrizione delle stazioni/punti di monitoraggio corredate da materiale fotografico descrittivo dello stato dei luoghi;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni.

I dati territoriali georeferenziati dovranno essere restituiti in formati digitali non proprietari così da permetterne una più agevole gestione anche tramite software open source (ad es. QGIS). Questa accortezza permetterà di facilitare il riutilizzo delle informazioni ambientali per ampliare le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, il riutilizzo dei dati per la predisposizione degli studi ambientali e la condivisione con il pubblico.

## **9.3 Struttura del Piano di Monitoraggio**

### **9.3.1 Componenti oggetto del monitoraggio**

In considerazione delle valutazioni sugli impatti riportati nel presente SIA, i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Suolo;
- Biodiversità terrestre, in particolare:
  - Componente vegetazione-floristica,
  - Avifauna.
- Ecosistema marino, in particolare:
  - Habitat marini (principalmente *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*);
  - Qualità delle acque (parametri chimico-fisici, batteriologici ed ecotossicologici);
  - Sedimenti;
- Rumore.

### 9.3.2 Articolazione del piano di monitoraggio

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- *Ante-Operam* (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- *Post- Operam* (PO).

L'articolazione temporale del monitoraggio differisce per ciascuna componente a ragione dei vari impatti possibili nelle diverse fasi di progetto. Per la componente Atmosfera e la componente Rumore, ad esempio, venendo meno la fonte di disturbo una volta terminati i lavori, è stata prevista una singola campagna di rilievo da effettuarsi a fine lavori (invece che per 5 anni consecutivi), o ancora, per il parametro Qualità delle acque, a ragione della possibilità, in fase di cantiere, del verificarsi di eventi di disturbo ad evoluzione rapida (quale ad esempio la fuoriuscita di nubi di torbida dalle panne antitorbidità) si è scelto di effettuare le misure in continuo per quanto concerne la sonda multiparametrica installata presso una stazione fissa e con cadenza di 15 gg. per le analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche.

Si rimanda al paragrafo 9.5 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** per lo schema di sintesi delle azioni programmate per ciascuna componente di interesse. Tali azioni sono espone in maggiore dettaglio nel seguente paragrafo 9.4.

## 9.4 Programma e descrizione delle attività

### 9.4.1 Atmosfera

Date le caratteristiche e le fasi di progetto, è prevista la produzione di polveri esclusivamente dovuta alla movimentazione dei materiali dragati. Le attività che possono generare emissioni in atmosfera sono riconducibili principalmente ai mezzi di trasporto e ai macchinari utilizzati durante la fase di realizzazione degli interventi. Non si prevedono impatti significativi invece durante la fase di esercizio; pertanto, il monitoraggio interesserà principalmente le fasi *ante-operam* e in corso d'opera. In fase *post-operam* è stato comunque previsto un evento di monitoraggio al fine di confermare o meno le previsioni dello Studio di Incidenza e dello SIA.

Il principale inquinante che si presume possa caratterizzare la fase di realizzazione degli interventi è costituito dal particolato, 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.

#### 9.4.1.1 Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio

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

Seppur all'interno dell'area di progetto non sono risultati presenti recettori sensibili a questo tipo di impatto, si propone di 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.

Si riporta comunque nella seguente Figura 42 una proposta di localizzazione della stazione di monitoraggio.



**Figura 42 - Proposta di ubicazione della stazione di monitoraggio per la componente atmosfera.**

Si riportano nella seguente tabella le coordinate che identificano la posizione della centralina mobile come da proposta rappresentata in Figura 42:

**Tabella 5: Proposta di posizionamento della centralina mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria (SR WGS84/UTM32).**

ID Stazione	Descrizione	Tipo di monitoraggio	Coord X	Coord Y
TG-ATM-ST01	Centralina mobile	Qualità dell'aria	456792	4417642

### 9.4.1.2 Parametri da monitorare

Il monitoraggio interesserà i principali inquinanti di seguito elencati:

- Polveri sottili PM10;
- Ossidi di Azoto (Nox);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Tutte le misurazioni degli inquinanti dovranno essere effettuate con strumentazione conforme alle attuali norme vigenti, così come indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs 155, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative).

Dovrà inoltre essere prevista l'acquisizione dei seguenti parametri meteorologici utili a valutare i fenomeni di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera:

- Temperatura;
- Velocità e direzione del vento;
- Componente verticale del vento;
- Pressione barometrica;
- Umidità relativa;
- Precipitazioni atmosferiche.

La postazione di misura dovrà essere in grado di acquisire e registrare dati in continuo e, possibilmente, dovrà consentire l'interrogazione della cabina da remoto e/o prevedere un sistema di segnalazione in caso di superamento delle soglie definite dalla legislazione a tutela della salute umana (ad es. soglia oraria sulla concentrazione di NO<sub>2</sub> pari a 200 µg/m<sup>3</sup> e soglia giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> per PM10).

Il valore di concentrazione sarà restituito come il valore medio di campionamento, come indicato nella normativa vigente, effettuato nell'arco di 24 ore, con inizio dalle 00:00 e fine alle ore 24:00 dello stesso giorno per il PM10 mentre per gli inquinanti gassosi la media sarà oraria.

In caso di superamento di tali soglie dovranno essere valutate misure adeguate a consentire ai parametri di rientrare entro i limiti di legge.

### 9.4.1.3 Strumentazione impiegata per il monitoraggio

La centralina mobile dovrà essere fornita delle seguenti strumentazioni minime:

- Campionatore gravimetrico per le Polveri Sottili PM10;
- Analizzatore di ossidi di azoto NO<sub>x</sub>;
- Analizzatore di Benzene;
- Analizzatore di monossido di carbonio CO;
- Stazione meteorologica.

#### 9.4.1.4 Articolazione temporale del monitoraggio e definizione delle soglie

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).

Durante la fase AO sono previsti 2 rilevamenti da 14 gg ciascuno in una differente stagione: possibilmente estate e inverno, compatibilmente con il cronoprogramma dei lavori, in quanto entrambe stagioni sfavorevoli per alcuni inquinanti.

Durante la fase CO dovranno essere eseguiti rilevamenti trimestrali da 14 gg. Sulla base del cronoprogramma di progetto (320 gg) sono state valutate necessarie un numero di 4 campagne.

Durante la fase PO dovrà essere previsto un rilevamento della durata di 14 gg. da effettuarsi entro due mesi dalla chiusura del cantiere a seguito del ripristino delle aree coinvolte dagli interventi.

**Tabella 6: Monitoraggio della qualità dell'aria: valori limite e periodi di mediazione.**

Indicatore	Valore limite	Periodo di mediazione	Riferimento normativo
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite protezione salute umana, 10 mg/m <sup>3</sup>	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 8 mg/m <sup>3</sup>		
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200 µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme da non superare per più di 2 ore consecutive, 400 µg /m <sup>3</sup>	1 ora	
<b>Ossidi di Azoto (No<sub>x</sub>)</b>	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione, 30 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 4 µg/m <sup>3</sup>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50 µg/m <sup>3</sup>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m <sup>3</sup>	Annuale	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 40 µg/m <sup>3</sup>	24 ore	

Per la definizione delle soglie di allarme, sono stati definiti i valori sulla base del 80% dei valori limite orari o giornalieri definiti dal D. Lgs. 155/2010. Per quanto riguarda il parametro Benzene, nonostante il valore limite dal D.Lgs. 155/2010 è riferito ad un periodo annuale, è stato preso a riferimento l'80% di tale limite.

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

**Tabella 7: Programma di monitoraggio della componente Atmosfera.**

<b>Postazione</b>	<b>Fase</b>	<b>Tipologia misura</b>	<b>Frequenza</b>
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)

## **9.4.2 Rumore**

Per quanto riguarda il clima acustico, gli interventi in esame vanno analizzati in funzione delle emissioni sonore prodotte solo durante la fase di esercizio, in quanto il progetto non prevede modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa, etc.) rispetto all'assetto attuale delle aree portuali e limitrofe. I parametri di riferimento dello scenario di base sono stati già acquisiti durante le indagini effettuate nel 2021.

Tutte le attività di progetto sono localizzate nell'area che ricade in prossimità del porto turistico all'interno del quale è presente il cantiere navale. In prossimità, a circa 160 metri circa 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.

Pur non essendo presenti recettori presso i quali effettuare particolari verifiche, 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 avifauna, migratoria e stanziale. A scopo cautelativo si ritiene quindi opportuno prevedere le attività di monitoraggio del clima acustico.

### **9.4.2.1 Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio**

Obiettivo del monitoraggio della componente rumore è quello di identificare le eventuali variazioni apportate al clima acustico locale e identificare eventuali condizioni di superamento dei limiti applicabili presso i recettori presenti in prossimità dell'area degli interventi.

A tale scopo si propone di monitorare i livelli di impatto acustico nelle medesime posizioni utilizzate per la caratterizzazione in fase di progetto.

**Tabella 8: Localizzazione delle postazioni di misurazione acustca per il monitoraggio del rumore (SR WGS84/UTM32).**

ID Stazione	Descrizione	Tipo di monitoraggio	Coord X	Coord Y
P1	Sorgente : P1	Acustico	456531.0	4417406.0
P2	Sorgente : P2	Acustico	456533.0	4417810.0
P3	Sorgente : P3	Acustico	456821.0	4417537.0
P4	Sorgente : P4	Acustico	456741.0	4417646.0
P5	Sorgente : P5	Acustico	456920.0	4417599.0
P6	Sorgente : P6	Acustico	457255.0	4417635.0
P7	Sorgente : P7	Acustico	457138.0	4417734.0



**Figura 43 - Posizionamento delle postazioni di misurazione acustica.**

### 9.4.2.2 Parametri da monitorare

Al fine di poter monitorare il clima acustico in fase di realizzazione del progetto si dovranno utilizzare fonometri integratori che soddisfano le specifiche di cui alla classe I conformi alle norme IEC 61672-1/2002, IEC 60651/2001, IEC 60804/2000, IEC 61260-am1/2001 tarati con frequenza biennale da centri LAT. Le metodiche di misurazione sono quelle individuate dal D.M. 16/03/98.

La strumentazione fonometrica permette di misurare il livello di pressione sonora (SPL) prodotto dalle sorgenti di rumore. Tale SPL viene di norma espresso mediante un descrittore definito livello sonoro equivalente  $L_{eq}$  che rappresenta il livello in dB di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, possiede la stessa quantità di energia sonora:

$$L_{eq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt$$

Il livello sonoro equivalente può essere misurato direttamente tramite il fonometro che implementa automaticamente il calcolo della precedente espressione andando a calcolare lo short  $L_{eq}$  su base temporale impostabile dall'utente per una rappresentazione grafica (time-history) leggibile e rappresentativa degli eventi sonori monitorati.

Tramite successiva elaborazione dei dati della time history si arriva al calcolo dei livelli equivalenti notturni e diurni che vengono confrontati con i valori limite imposti dalla vigente normativa.

I livelli sonori calcolati sono espressi in dB(A) cioè "pesati" secondo la curva di ponderazione "A" definita dai vigenti standard normativi con lo scopo di correggere la risposta lineare del fonometro simulando quella tipica dell'orecchio umano, la quale non risulta costante sia in relazione alle frequenze sia in relazione ai livelli. Per ottenere con adeguata approssimazione l'effettiva sensazione umana è indispensabile, quindi, compensare i livelli sonori ottenuti alle diverse frequenze.

Le grandezze acustiche da misurare sono:

- Andamento temporale del  $L_{Aeq}$  con tempo di integrazione pari ad 1 secondo;
- Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura;
- $L_{Aeq}$  per ogni ora per tutto il periodo di misura;
- $L_{Aeq}$  per i tempi di riferimento notturno e diurno;
- Livelli statistici cumulativi  $L5$ ,  $L10$ ,  $L50$ ,  $L90$ ,  $L95$ ;
- Livello massimo  $L_{max}$ ;
- Livello minimo  $L_{min}$ ;
- Analisi in frequenza in 1/3 di ottava;
- Presenza di componenti tonali ed impulsive.

La presente attività di monitoraggio è articolata in:

- caratterizzazione acustica del territorio (situazione *ante-operam* già eseguita)
- monitoraggio dell'inquinamento acustico in fase di corso d'opera;
- monitoraggio dell'inquinamento acustico in fase *post-operam*.

Gli studi e le attività specialistiche suddetti saranno conformi a tutta la Normativa Nazionale ed Europea vigente al momento del loro espletamento. Per lo svolgimento del presente lavoro saranno utilizzate tecniche di rilievo differenziate in funzione della finalità a cui esse sono rivolte. In particolare, in relazione alle fasi di studio si distinguono:

A. Misura del rumore da cantiere (Misura 24 ore) – FASE DI CORSO D'OPERA

B. Misura del rumore da traffico veicolare (Misura settimanale) - POST OPERAM

Per quanto riguarda il primo tipo di misura (A), di breve durata in prossimità dei recettori in prossimità dei nuovi accessi all'area portuale, questa sarà sviluppata in continuo per 24 ore, in giornate caratterizzate da lavorazioni di particolare rumorosità.

Le misure del rumore da cantiere verranno effettuate presso i ricettori, individuati nel precedente paragrafo, andando ad analizzare i livelli di rumore sia in ambito esterno, sia in ambito interno.

Queste misurazioni hanno lo scopo di documentare il clima acustico indotto dalle attività costruttive dei cantieri e del traffico indotto sulla viabilità locale. In tal senso la loro programmazione è da coordinarsi strettamente con le attività previste nei cantieri.

Le misure del rumore da traffico veicolare (B) hanno principalmente lo scopo di rilevare il rumore stradale; quindi, vengono effettuate in corrispondenza di ricettori limitrofi alla viabilità. Questa tipologia di misura avrà la durata di una settimana in continuo e sarà necessario acquisire anche i parametri meteorologici.

### **9.4.2.3 Strumentazione impiegata per il monitoraggio**

I rilevamenti fonometrici previsti verranno eseguiti da tecnici competenti in acustica secondo quanto previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico N°447 del 26.10.95.

Al fine di poter monitorare il clima acustico si devono utilizzare dei fonometri integratori che soddisfano le specifiche di cui alla classe I conformi alle norme IEC 61672-1/2002, IEC 60651/2001, IEC 60804/2000, IEC 61260-am1/2001 tarati con frequenza biennale da centri LAT. Le metodiche di misurazione sono quelle individuate dal D.M. 16/03/98.

All'inizio e al termine del ciclo di misura dovrà essere effettuato il controllo della calibrazione al fine di validare la misura effettuata.

Le misurazioni dovranno essere eseguite in condizioni meteo-climatiche ottimali (es. precipitazioni atmosferiche assenti e velocità del vento inferiore a 5 m/s. L'incertezza della misura dovrà essere circa  $\pm 0,5$  dB(A).

I parametri acustici verranno elaborati mediante software i cui risultati verranno riportati in Report tecnici. Qualora i dati rilevati dovessero presentare valori anomali, si dovrà procedere ad attività di controllo per verificarne la validità.

#### 9.4.2.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Come già enunciato, 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 ciascuna come da Tabella 9.

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 9: 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	<i>post-operam</i>	settimanale	Una tantum (durante la fase di esercizio)

#### 9.4.3 Suolo

Le lavorazioni che possono interferire con la componente suolo sono riferibili a quelle relative alla realizzazione delle vasche temporanee di colmata e installazione impianto di trattamento fanghi di dragaggio.

I principali potenziali impatti sono attribuibili agli sversamenti accidentali durante le attività di cantiere in corso d'opera. Pur essendo previsti accorgimenti quali l'utilizzo di uno strato impermeabilizzante posto sul fondo delle vasche temporanee di colmata, a scopo cautelativo, come suggerito da ARPAS, si propone un piano di monitoraggio per questa componente come di seguito dettagliato.

In merito alla fase di esercizio invece, il progetto prevede di riportare le aree a terra, occupate durante le operazioni di dragaggio, al loro stato originario a lavori terminati. Pertanto, non si prevedono potenziali impatti nei confronti della componente durante la fase di esercizio. Si è ritenuto quindi opportuno non prevedere eventi di monitoraggio a seguito del ripristino delle aree a terra occupate dall'impianto di trattamento.

##### 9.4.3.1 Modalità e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo è previsto sia durante la fase *ante operam* che in corso d'opera e *post operam*. Il piano di monitoraggio prevede il campionamento delle aree adibite al trattamento dei sedimenti (1.330 m<sup>2</sup> circa), al deposito del materiale disidratato in attesa di essere portate in discarica (450 m<sup>2</sup> circa) e al deposito dei sedimenti dragati (cassa di colmata capienza massima 3.110 m<sup>3</sup> circa).

La metodologia del monitoraggio prevede il prelievo di un campione e l'analisi per ogni area omogenea sopraccitata. Il campione dovrà essere formato attraverso incrementi prelevati nel primo metro al centro di maglie risultanti dall'applicazione di una griglia 15 × 15 m. Ogni campione dovrà essere adeguatamente etichettato con informazioni quali data, luogo e profondità di campionamento. I campioni verranno poi conservati e trasportati in modo sicuro per evitare la contaminazione o la degradazione, come indicato nel Decreto Legislativo 152/06, noto anche come "Testo Unico sull'Ambiente".

Per l'individuazione dei parametri da monitorare, si rinvia alla tabella 1 dell'allegato V del Decreto Legislativo 152/06 relativa alle concentrazioni massime ammissibili di contaminanti nel suolo. Questa tavola fornisce i limiti di concentrazione massima ammissibile (LCMA) per una serie di sostanze inquinanti nel suolo, espressi in milligrammi per chilogrammo (mg/kg) di suolo secco.

Le sostanze inquinanti considerate nella Tavola 1 includono metalli pesanti quali piombo, cadmio, mercurio, cromo, nichel e altri, così come idrocarburi aromatici policiclici (PAHs), composti organoclorurati, composti organofosforici, composti organostannici e altri contaminanti.

Si prevede un prelievo di campioni per ciascuna area omogenea durante la fase *ant-operam*, un prelievo da effettuarsi mensilmente o in occasione di sversamenti accidentali comprovati durante la fase in corso d'opera, e un prelievo *post-operam* da effettuarsi entro 2 mesi dal ripristino dei luoghi.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

**Tabella 10: Programma di monitoraggio della componente suolo.**

Postazione	Fase	Tipologia di misura	Frequenza
Ciascuna area omogenea	<i>ante-operam</i>	Analisi chimico-fisica secondo tabella 1 dell'allegato V del DLgs. 152/06	Una tantum
Ciascuna area omogenea	In corso d'opera	Analisi chimico-fisica secondo tabella 1 dell'allegato V del DLgs. 152/06	Mensile (o in occasione di sversamenti accidentali)
Ciascuna area omogenea	<i>post-operam</i>	Analisi chimico-fisica secondo tabella 1 dell'allegato V del DLgs. 152/06	Una tantum (entro 2 mesi dal ripristino delle aree di cantiere)

## 9.4.4 Biodiversità terrestre

### 9.4.4.1 Aree da monitorare e parametri da monitorare

In relazione alla natura del progetto, 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).

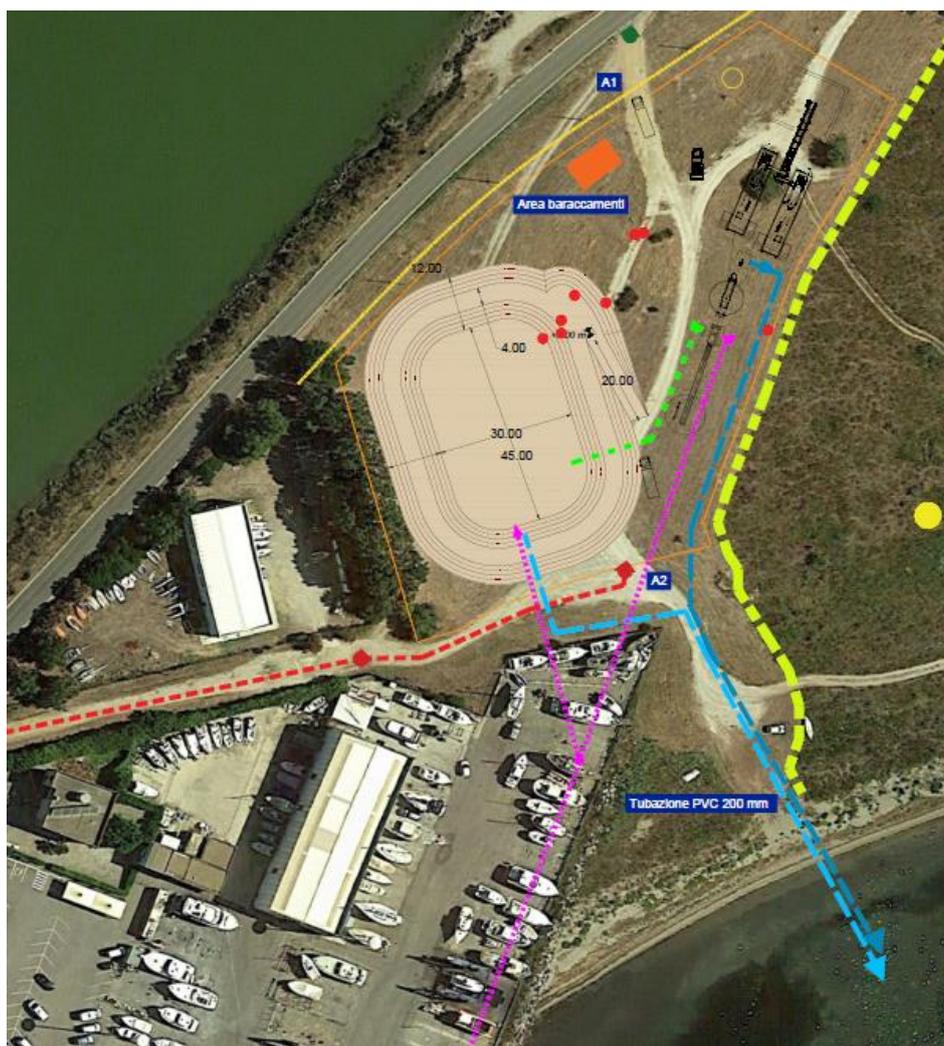
L'area inizialmente designata per ospitare i suddetti impianti temporanei è risultata comprendere, seppur marginalmente, porzioni di aree sottoposte a tutela speciale quali il SIC "Stagni di Mistras" o l'area IBA "Sinis e

stagni di Oristano” ed è per questo stata ricollocata in un’area meno sensibile e per questo più adatta (Figura 44). Sarà quindi questa l’area oggetto del monitoraggio in riferimento alla componente.

I parametri che dovranno essere monitorati, specifici per la componente, sono essenzialmente due: la presenza/assenza di specie vegetali di pregio e/o protette (quale ad esempio *Juncetalia maritimi*) e 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.

Inoltre, dato che l’area di intervento, sebbene parzialmente, ricade entro i confini dell’IBA “218 – Sinis e Stagni di Oristano” e della ZSC “ITB030034 – Stagno di Mistras di Oristano” si prevede l’attuazione di un monitoraggio, nelle fasi *ante-operam*, corso d’opera e *post-operam*, sulla componente ornitica, con maggiore focalizzazione sulle specie di maggiore interesse conservazionistico (incluse nell’Allegato I della Dir. Uccelli 147/2009/CE). Quest’attività verrà svolta sia nell’area di intervento che nel suo intorno (in un *buffer* di circa 500 m) e sarà incentrata sul monitoraggio delle suddette specie, durante i periodi di svernamento e di nidificazione.

Ulteriori elementi che dovranno essere considerati sono riferiti alle polveri e al rumore che potrebbero essere prodotti in fase di cantiere. Le misure previste per le suddette componenti sono discusse in dettaglio, rispettivamente, nei paragrafi 9.4.1 e 9.4.2.



**Figura 44 - Nuova ubicazione degli impianti temporanei di stoccaggio e trattamento.**

#### 9.4.4.2 Modalità e frequenza del monitoraggio

Per quanto concerne la ricerca di specie vegetali di pregio e/o protette, date le dimensioni piuttosto contenute dell'area adibita allo stoccaggio e al trattamento dei fanghi, l'intera area verrà indagata. Saranno quindi effettuati transetti paralleli, di larghezza orientativa 10 m, fino al raggiungimento della copertura totale.

Questa azione di monitoraggio dovrà avvenire in tre fasi: la prima, *ante-operam*, con l'obiettivo di confermare le previsioni dello SIA in merito alla biodiversità terrestre; la seconda fase in corso d'opera, con l'obiettivo di controllare la presenza di esemplari sensibili (con particolare riferimento alle specie ornitiche) in prossimità dell'area di cantiere durante le lavorazioni ritenute più impattanti; terza fase, *post-operam*, che dovrà essere effettuata al completamento della smobilitazione del cantiere e durante la fase di normale esercizio, avrà l'obiettivo di accertare che una volta rimossi gli impianti temporanei non si siano creati impatti o elementi di disturbo non previsti nello SIA.

Il monitoraggio *ante-operam* sarà effettuato una tantum prima dell'avvio delle lavorazioni.

Il monitoraggio in corso d'opera sarà eseguito con cadenza trimestrale durante le lavorazioni ritenute più impattanti per quanto riguarda la componente vegetazionale. Durante questa fase saranno anche monitorate le condizioni degli esemplari di *Juncus acutus* trapiantati. Le tempistiche e il cronoprogramma dovrà essere concordato con gli Enti di riferimento. Sulla base del cronoprogramma degli interventi (320 gg.) si prevede di effettuare un minimo di quattro campagne di monitoraggio durante la fase CO.

Il monitoraggio *post-operam* sarà effettuato una tantum a seguito della smobilitazione del cantiere e dell'entrata in esercizio dell'opera.

Le campagne di monitoraggio visivo dovranno essere effettuate da biologi con comprovata esperienza sul campo.

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

**Tabella 11: Programma di monitoraggio della componente floristica terrestre.**

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Area di trattamento a terra	<i>Ante-operam</i>	Rilievo floro-faunistico	Una tantum
Area di trattamento a terra	In corso d'opera	Rilievo floro-faunistico	Trimestrale
Area di trattamento a terra	<i>Post-operam</i>	Rilievo floro-faunistico	Una tantum (durante la fase di esercizio)

Per quanto concerne l'avifauna, sulla base di quanto introdotto nei precedenti capitoli e di quanto indicato dalle Misure di Conservazione Sito Specifiche e dal Formulario Standard della ZSC interessata, le indagini, date le caratteristiche ambientali dell'area di intervento, saranno incentrate prevalentemente sulle seguenti specie ornitiche *target* (potenzialmente nidificanti e/o svernanti):

1. martin pescatore (*Alcedo atthis*; All. I D.U. 147/2009/CE);
2. fraterno (*Charadrius alexandrinus*; All. I D.U. 147/2009/CE);
3. garzetta (*Egretta garzetta*; All. I D.U. 147/2009/CE);
4. pernice di mare (*Glareola pratincola*; All. I D.U. 147/2009/CE);
5. occhione (*Burhinus oedicnemus*; All. I D.U. 147/2009/CE);
6. cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*; All. I D.U. 147/2009/CE);
7. beccapesci (*Thalasseus sandvicensis*; All. I D.U. 147/2009/CE);
8. falco pescatore (*Pandion haliaetus*; All. I D.U. 147/2009/CE);
9. falco di palude (*Circus aeruginosus*; All. I D.U. 147/2009/CE);
10. airone bianco maggiore (*Ardea alba*; All. I D.U. 147/2009/CE).

Come metodologia verrà utilizzata quella del *visual census*, da 6 punti fissi di osservazione (Figura 45), secondo quanto indicato da Bibby *et al.*, 2000, con numero di uscite e relativo periodo illustrati in Tabella 12.



**Figura 45 – Localizzazione dei punti fissi di osservazione per il monitoraggio dell'avifauna.**

Le indagini verranno svolte da personale con comprovata esperienza in ambito ornitico, al mattino, in condizioni di meteo favorevole e con strumentazione ottica adeguata (binocolo 12x e cannocchiale 20x).

Tutte le osservazioni saranno registrate su una scheda di campo e in seguito archiviate in un database (Microsoft Excel) per poi essere cartografate e analizzate per il calcolo dei seguenti indici:

1. Indice di diversità di Shannon & Wiener;

2. Frequenza relativa (F%);
3. Abbondanza relativa (N%);
4. Rapporto tra Non Passeriformi e Passeriformi (NP/P);
5. Ricchezza specifica (N).

Qualora fossero osservati siti di nidificazione o esemplari di specie sensibili, le lavorazioni dovranno essere sospese fino all'adozione di specifiche misure correttive da concordarsi con gli Enti di riferimento.

**Tabella 12: Programma di monitoraggio dell'avifauna.**

Postazione	Fase	Periodo	Frequenza
Area di trattamento a terra (n.6 stazioni)	<i>Ante-operam</i>	Dal 15 maggio al 30 giugno (nidificanti)	Una tantum
		Dal 15 dicembre al 31 gennaio (svernanti)	Una tantum
Area di trattamento a terra (n.6 stazioni)	In corso d'opera	Dal 15 maggio al 30 giugno (nidificanti)	n.2 eventi
		Dal 15 dicembre al 31 gennaio (svernanti)	n.2 eventi
Area di trattamento a terra (n.6 stazioni)	<i>Post-operam</i>	Dal 15 maggio al 30 giugno (nidificanti)	Una tantum
		Dal 15 dicembre al 31 gennaio (svernanti)	Una tantum

#### 9.4.5 Ecosistema marino

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.

Le indagini predisposte nel presente PMA sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione delle condizioni dell'ecosistema marino interessato direttamente o indirettamente dalla realizzazione degli interventi.

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 smobilitazione degli impianti di trattamento temporanei per un massimo di cinque (5) anni consecutivi.

Il presente PMA assume come scenario di base del bacino portuale e delle sue immediate vicinanze i risultati derivanti dallo Studio di Impatto Ambientali eseguito nell'area in diverse fasi dal 2021 al 2024 il quale costituisce, per questa componente, un quadro di caratterizzazione *ante-operam* dell'ecosistema.

Le indagini condotte in fase di realizzazione avranno il duplice scopo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sull'ambiente marino e di verificare il corretto funzionamento delle azioni di prevenzione e mitigazione previste.

Nella fase *post-operam* le indagini saranno condotte per una massima durata di 5 anni dal termine delle lavorazioni e finalizzate per lo più ad accertare che le attività connesse alla realizzazione degli interventi non abbiano provocato impatti ulteriori non previsti dallo SIA. Qualora, al contrario, venisse constatata una modifica sostanziale dello stato dei luoghi, l'indagine può costituire un presupposto per l'elaborazione di misure compensative.

Tutte le informazioni raccolte permetteranno di comporre un quadro di riferimento esaustivo sullo stato di salute dell'ecosistema delle aree di indagine per la situazione attuale, per la fase in corso d'opera e per il *post-operam* in particolare.

#### **9.4.5.1 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, 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.

##### **9.4.5.1.1 *Posidonia oceanica***

Relativamente alla conservazione delle praterie di *P. oceanica* l'ISPRA sottolinea, nelle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, l'importanza che assumono gli strumenti di prevenzione, mitigazione e compensazione degli impatti a fronte della realizzazione di un'opera costiera. La strutturazione del piano di monitoraggio in termini di unità di campionamento e di frequenza temporale, quindi, dipende dalla complessità dell'opera e deve necessariamente considerare l'entità e la tipologia di presunto impatto.

In tal senso, nell'eventualità in cui siano confermate le previsioni dello SIA in merito all'efficacia delle misure di prevenzione e mitigazione previste per la fase di esercizio del cantiere, non si considera la prateria come sottoposta a stress ulteriori rispetto alla condizione *ante-operam*. Si fa particolare riferimento alle panne

antitorbidità atte a contenere il disturbo provocato dalle operazioni di dragaggio all'interno di un perimetro delimitato che può essere considerato virtualmente isolato dall'ambiente esterno nel momento in cui sia certa la corretta tenuta delle suddette panne. Come riportato più dettagliatamente nel prossimo paragrafo, nei confronti della corretta tenuta di dette panne sarà implementato un "sistema di allarme" che permetterà di segnalare tempestivamente qualora queste non dovessero garantire la tenuta prevista. Fintantoché non dovesse essere segnalata una fuoriuscita di sedimento in sospensione dall'area di dragaggio si potrà ragionevolmente considerare la prateria come esterna all'area di intervento diretto, rendendo poco utili azioni di monitoraggio in corso d'opera. Inoltre, la natura stessa della componente indagata (prateria di *P. oceanica*) e i parametri per essa considerati (ricoprimento percentuale, densità fogliare ecc.) renderebbero eventuali azioni di monitoraggio in corso d'opera (per loro stessa natura necessariamente ravvicinate nel tempo) poco indicative del reale impatto subito. Queste azioni ravvicinate non lascerebbero infatti alla componente in esame quel tempo minimo di adattamento, necessario affinché il disturbo subito diventi effettivamente misurabile.

Qualora il "sistema di allarme" dovesse attivarsi, stando a significare che una quantità significativa di sedimento, proveniente dall'area di dragaggio, si è dispersa nell'ambiente circostante, si renderà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l'entità del danno e la sua durata per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e le relative tempistiche.

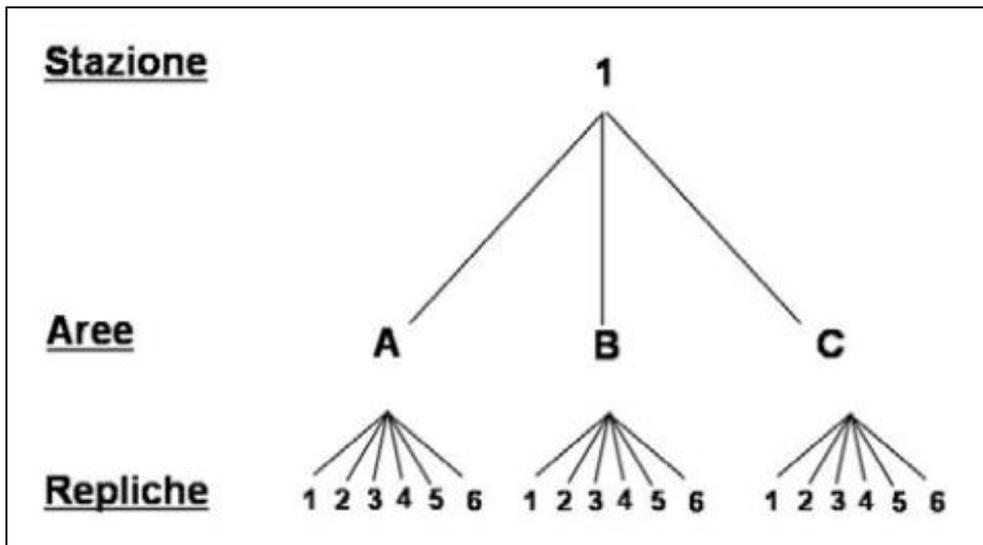
Una volta terminata la fase di cantiere inizierà la fase *post-operam* del piano di monitoraggio. L'obiettivo di questa fase è di verificare la presenza di possibili impatti imprevisti, accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere e indicare l'eventuale necessità di ulteriori misure di mitigazione e/o compensazione.

Poiché le ultime indagini finalizzate alla caratterizzazione della prateria di *P. oceanica* sono state effettuate dallo scrivente nel 2021, si propone di effettuare il monitoraggio della prateria prima dell'inizio delle lavorazioni al fine di acquisire una fotografia aggiornata dello stato attuale del posidonieto e durante la fase *post-operam*.

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.

Il protocollo ISPRA prevede una strategia di campionamento gerarchica (Figura 46 e Figura 47 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) che include, per ciascuna stazione posta a 15 m di profondità, la definizione di 3 aree (400m<sup>2</sup> circa ciascuna, distanziate di 10 m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuati:

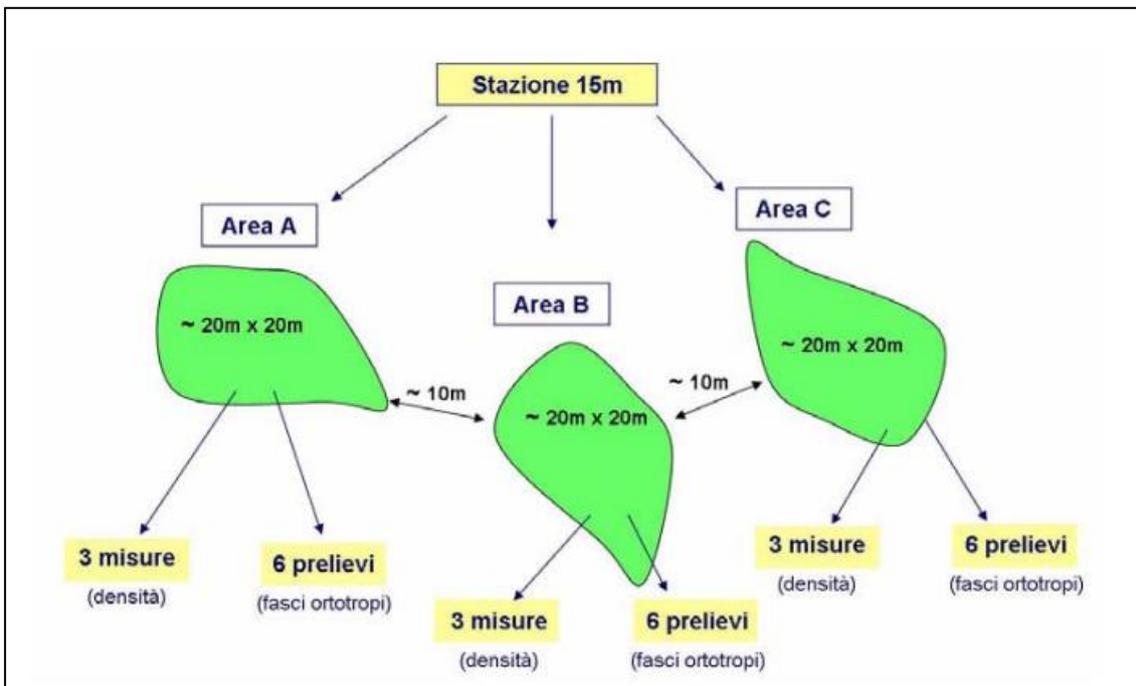
- 3 repliche per le misure di densità,
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi.



**Figura 46 - Schema di una strategia di campionamento gerarchica.**

Le repliche in una stessa area devono essere distanziate, tra di loro, di almeno 1 metro. L'ultima replica in un'area e la prima replica dell'area seguente, devono essere distanziate di circa 10 metri.

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



**Figura 47 - Strategia di campionamento gerarchica, richiesta per il monitoraggio di *P. oceanica* sulla stazione di 15m.**

Per ciascuna delle tre aree, oltre alle misure e i prelievi di cui sopra, dovranno essere effettuate delle stime relative a: ricoprimento % della *P. oceanica*, tipo di substrato, continuità della prateria, composizione della prateria, fonti di disturbo, presenza di piante alloctone, % matte morta, % *Caulerpa cylindracea*, % *Cymodocea nodosa*. Tali stime dovranno essere eseguite a scala di stazione, valutate da due operatori indipendenti ed

espresse come percentuale; le due valutazioni dovranno poi essere mediate per determinare la stima complessiva.

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

Le misure morfometriche saranno effettuate sui 18 fasci prelevati, mentre le misure lepidocronologiche saranno effettuate solo su 9 di questi fasci. I 9 fasci saranno selezionati in base al criterio di lunghezza del rizoma: per ogni area saranno selezionate i 3 fasci con il rizoma più lungo.

I parametri lepidocronologici saranno misurati seguendo il protocollo di Pergent (1990), presentato anche in Buia *et al.* (2003).

I parametri morfometrici saranno misurati seguendo il protocollo di Giraud (1979), presentato anche in Buia *et al.* (2004). Una volta misurati i parametri morfometrici, le foglie dovranno essere conservate per la misura dei parametri di biomassa.

I parametri di biomassa sono espressi in mg di peso secco. Foglie ed epifiti vengono quindi seccati, in una stufa a 60°C fino ad ottenere un peso costante (approx 48h), e poi pesati. Dovrà essere misurata la biomassa fogliare del ciuffo, la biomassa degli epifiti e la produzione fogliare del fascio.

In aggiunta dovrà essere effettuata l'analisi granulometrica del sedimento in corrispondenza di ciascuna stazione.

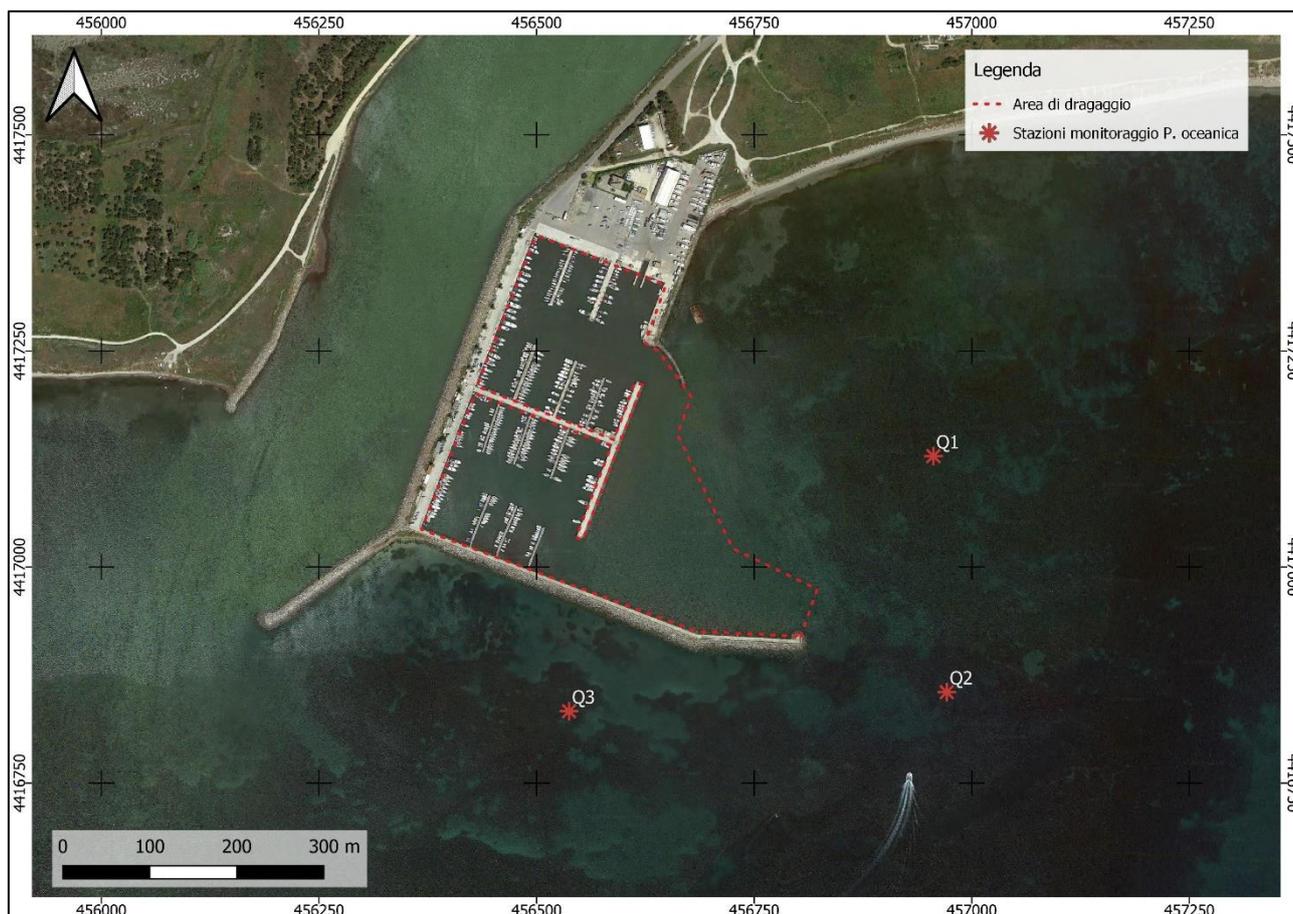
I dati dovranno essere elaborati per effettuare la valutazione delle condizioni della prateria (secondo la classificazione di Giraud 1977 e di Gambi e Dappiano 2003) e per il calcolo degli indici di Conservazione (Moreno *et al.*, 2001) e di Sostituzione (Montefalcone *et al.*, 2006). I relativi risultati del monitoraggio dovranno essere inclusi in un rapporto tecnico-scientifico.

Nell'ambito del presente progetto, si propone di applicare il protocollo in corrispondenza delle 3 stazioni già indagate nel precedente monitoraggio del 2021 (Figura 48). 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.

Si riporta nella tabella seguente l'ubicazione delle stazioni proposte:

**Tabella 13: Coordinate delle stazioni proposte per il monitoraggio della prateria di *Posidonia oceanica*.**

ID Stazione	Coord X	Coord Y
Q1	456956	4417128
Q2	456971	4416855
Q3	456537	4416833



**Figura 48 - 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. L'indagine potrà essere effettuata in immersione subacquea ad opera di Operatori Scientifici Subacquei certificati o mediante volo aereo (es. drone) convalidato mediante verità mare in immersione subacquea. L'area di indagine in questo caso coincide con l'area a mare interessata dal dragaggio compresa un'area buffer di almeno 100 m.

Le attività di monitoraggio dovranno essere effettuate tra maggio e settembre, periodo di massima espansione della fanerogama, anche per la fase *post-operam* per cinque (5) anni successivi al termine delle lavorazioni.

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

**Tabella 14: 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 5 anni)
Prateria di <i>P. oceanica</i>	<i>Post-operam</i>	Limite superiore	Annuale (x 5 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.

#### Approfondimento su possibili misure di compensazione con particolare riferimento alla traslocazione di *Posidonia oceanica*

Qualora durante l'applicazione del Piano di Monitoraggio di *P. oceanica* dovesse essere rilevata una drastica riduzione dell'areale occupato dalla fanerogama a seguito di impatti non prevedibili potrà essere valutata la necessità di mettere in atto misure di compensazione finalizzate a ripristinare le superfici di habitat perse.

Negli ultimi anni, il trapianto di porzioni degradate di praterie di *P. oceanica* è divenuta una tecnica sempre più consueta ed indicata anche come forma di compensazione degli impatti associati alla realizzazione di opere costiere, all'interno dei Decreti di Valutazione di Impatto Ambientale (La Porta e Bacci, 2022; Piazzini et al., 2021). Nel novembre del 2023, la *Nature Restoration* è diventata parte integrante del green deal europeo il pacchetto di norme presentato dalla Commissione Europea per combattere il cambiamento climatico - e della Strategia europea per la biodiversità. Anche definita "legge per il ripristino della natura e degli habitat", la proposta mira a creare un quadro legislativo necessario per il recupero e la conservazione degli ecosistemi europei in linea con gli obiettivi climatici dell'Unione europea.

Di seguito sono descritte le metodologie generali utilizzate per la traslocazione e il trapianto di porzioni di prateria di *Posidonia oceanica*:

- 1) Selezione del sito - Prima di procedere con la traslocazione o il trapianto, è necessario selezionare un sito appropriato che presenti condizioni ambientali favorevoli per la crescita della fanerogama. Questo può includere la presenza di substrati idonei, una buona qualità dell'acqua e una protezione sufficiente da fattori di disturbo come l'erosione costiera, moto ondoso e l'inquinamento. Nel caso specifico, il sito di trapianto verrà deciso in base ai risultati del monitoraggio *post-operam* e avrà l'obiettivo di ripristinare parte della prateria risultata impattata o in regressione.
- 2) Raccolta e preparazione del materiale vegetale - Per realizzare i trapianti verranno raccolte talee prelevate preferibilmente nelle zone limitrofe l'area di intervento cercando fasci già eradicati e trovati liberi sul fondo, eradicati per effetto dell'idrodinamismo o delle attività di ancoraggio delle imbarcazioni da diporto. Una volta raccolte, le talee dovranno essere preparate, tramite il taglio delle radici e la potatura delle foglie per ridurre lo stress e favorire l'attecchimento.
- 3) Trasporto - Le talee preparate verranno trasportate dal sito di raccolta al sito di trapianto, nel più breve tempo possibile per garantire la sopravvivenza delle piante e il successo del lavoro.
- 4) Trapianto - Le talee verranno quindi piantate nel substrato predisposto nel sito di trapianto. È importante assicurarsi che le singole talee siano posizionate correttamente e stabilizzate per evitare che vengano portate via dalle correnti.

- 5) Monitoraggio e manutenzione - Dopo il trapianto, sarà necessario monitorare regolarmente, ogni 6 mesi, il sito per valutare il successo del processo e affrontare eventuali problemi, valutando la sopravvivenza delle piante misurando la densità dei fasci fogliari, la copertura % delle patch trapiantate, e la % di sopravvivenza dei fasci (Montefalcone, 2009). Le attività di monitoraggio si baseranno sulle metodiche e sui protocolli già esistenti nelle linee guida pubblicate dal Ministero e negli articoli scientifici (Piazzi *et al.*, 2021; La Porta & Bacci, 2022).

La tecnica di trapianto più idonea per la tipologia di substrato selezionato verrà selezionata, qualora necessario, in base ai risultati del monitoraggio *post-operam* considerando dimensioni dell'area da trapiantare, substrato, profondità, esposizione alle correnti e costi che (Bacci e La porta, 2022-<https://lifesepposso.eu>; AA.VV.). Tra i metodi più utilizzati, che potrebbero essere applicati anche in questo specifico caso, ci sono: utilizzo di singoli picchetti, cornici in cemento con rete metallica, griglie metalliche di diversa tipologia, geostuoie e biostuoie, materassi di varia tipologia e moduli di ancoraggio in bioplastica.

#### 9.4.5.1.2 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. L'effettiva ubicazione dell'area di trapianto e del conseguente monitoraggio sarà stabilita a seguito di sopralluoghi finalizzati ad accertare che le caratteristiche dei fondali ospitanti siano idonee alla sopravvivenza della specie.

A seguito del trapianto, il monitoraggio *ante-operam* (AO) sarà finalizzato a valutare l'effettiva superficie trapiantata mediante misure del diametro di ciascuna zolla. In tale occasione, o già durante le operazioni di trapianto, verranno infissi nel sedimento paletti di riferimento ai lati delle zolle per valutarne l'accrescimento durante i monitoraggi successivi. Negli anni successivi, oltre alle zolle trapiantate sarà possibile conteggiare e misurare tutte le chiazze presenti nell'area dei trapianti, derivanti dalla proliferazione dei rizomi trapiantati o nati dai semi prodotti dalle piante e dispersi naturalmente dall'idrodinamica, fino al loro confluimento. Successivamente sarà possibile fornire solo una percentuale di copertura come avviene per le praterie naturali. Quando le zolle e i rizomi formano chiazze non più distinguibili o misurabili la copertura delle fanerogame verrà indicata in percentuale in accordo con i seguenti intervalli di copertura:

- 0 - 5% - presenza di ciuffi radi,
- 5 - 10% - presenza di piccole chiazze di vegetazione,
- 10- 25%- presenza di chiazze di vegetazione di maggiori dimensioni e abbastanza frequenti,
- 25 - 50% - colonizzazione dell'area con numerose chiazze o piccole praterie,

- 50 - 75% - colonizzazione ormai estesa di gran parte dell'area,
- 75 - 100% - presenza di praterie strutturate continue o quasi continue.

Poiché la colonizzazione avviene in modo non uniforme, è consigliabile riferire la percentuale di copertura suddividendo l'area di indagine in zone omogenee tenendo conto delle modalità di diffusione delle praterie stesse e poi fare una media dei valori misurati.

Come precedentemente discusso riguardo la prateria di *P. oceanica*, azioni di monitoraggio troppo ravvicinate nel tempo non lascerebbero alla pianta quel tempo minimo di adattamento necessario affinché una qualsiasi variazione delle condizioni ambientali diventi effettivamente misurabile. Ciò è vero per quanto concerne impatti negativi, mentre per azioni di compensazione quali i trapianti si ritiene utile verificare le condizioni degli esemplari trapiantati ad intervalli temporali relativamente brevi. Pertanto, essendo la durata delle lavorazioni previste da cronoprogramma di 320 gg., si ritiene utile per questa componente prevedere azioni di monitoraggio in corso d'opera specifiche. Come per il monitoraggio PO, il monitoraggio CO dovrà essere effettuato con una frequenza di 3 volte l'anno nel periodo autunnale, in marzo-aprile e maggio-giugno. Qualora le lavorazioni non dovessero comprendere uno dei tre intervalli temporali, potrà essere omesso al massimo un evento di monitoraggio, il quale sarà sostituito dal primo evento di monitoraggio PO.

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.

Le attività di monitoraggio PO dovranno prevedere le seguenti attività:

- Valutazione della sopravvivenza delle zolle: si tratta di un'analisi visiva e la compilazione di schede di campo per l'annotazione dello stato di salute di ciascuna zolla, avendo cura di segnare le eventuali zolle da sostituire (o da verificare nei successivi rilievi in caso di incertezza nella valutazione). I risultati saranno poi sintetizzati in termini di % complessiva di sopravvivenza delle zolle.
- Valutazione dei tassi di accrescimento delle zolle: si tratta della misurazione del diametro di ciascuna zolla. Quando le zolle iniziano ad espandere la loro copertura, i paletti di riferimento faciliteranno la misura dell'incremento differenziale tra rilievi successivi. Dopo ciascun rilievo i paletti verranno eventualmente riposizionati lungo il nuovo perimetro della zolla. Negli anni successivi, oltre alle zolle trapiantate sarà possibile conteggiare e misurare tutte le chiazze presenti nell'area dei trapianti, derivanti dalla proliferazione dei rizomi trapiantati.

Il monitoraggio PO dovrà essere effettuato per i 5 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 avampportuali da parte della fanerogama.

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

**Tabella 15: 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 avampportuali	3 volte all'anno (x 5 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.

#### **9.4.5.1.3 *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 e particolarmente sensibile a questa tipologia di interventi avendo come habitat elettivo le praterie a *P. oceanica*.

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). Nello specifico, il protocollo di monitoraggio, dettagliato nella Scheda Metodologica del Modulo 11N "Specie bentoniche protette: *Pinna nobilis*", prevede che in ciascuna area di indagine debbano essere individuati 3 siti di studio, corrispondenti a celle di 100m x 100m. All'interno delle celle scelte per il monitoraggio saranno eseguiti 3 transetti (repliche) della lunghezza di 100 m ciascuno.

Per quanto riguarda, specificatamente, la scelta e il numero delle aree elegibili per il monitoraggio di *P. nobilis*, si propone che ciascun sito di indagine sia scelto in funzione della distanza dalla fonte di disturbo, come di seguito dettagliato:

- a) n.3 siti in un intorno di circa 200 m dall'area di dragaggio e corrispondenti alle stazioni proposte per il monitoraggio della prateria di *Posidonia oceanica*;
- b) n.3 siti in un intorno compreso tra 200 m e 400 m dall'area di dragaggio la cui ubicazione sarà concordata con gli Enti di competenza;

- c) n.3 siti in un intorno compreso tra 400 m e 500 m dall'area di dragaggio la cui ubicazione sarà concordata con gli Enti di competenza.

Lungo ciascun transetto dovranno essere acquisiti dati quantitativi di abbondanza e composizione di taglia degli individui mediante la conduzione di censimenti visivi in immersione con autorespiratore ad opera di Operatori Scientifici Subacquei. Su ognuno dei due lati di ciascun transetto andrà considerata una fascia di 3 m (100 m x 6 m, complessivamente 600 mq).

All'interno di ogni transetto andranno conteggiati tutti gli esemplari di *P. nobilis* presenti e, per ogni individuo, andranno acquisite le seguenti informazioni:

- stato di salute (vivo, morto o danneggiato)
- profondità di rinvenimento dei singoli esemplari
- tipo di substrato (prateria di Posidonia o di altre fanerogame, fondo sabbioso/misto)
- segnalazione di specifiche criticità e/o impatti da attività antropiche
- con l'ausilio del calibro, le seguenti variabili biometriche:
  - altezza della conchiglia che fuoriesce dal substrato
  - larghezza massima al punto di massima ampiezza dorso-ventrale della conchiglia
  - larghezza minima alla base.

Il monitoraggio dovrà avere frequenza annuale ed essere eseguito preferibilmente da maggio ad ottobre. Le tre celle 100 m x 100 m oggetto del monitoraggio di *P. nobilis* localizzate in un intorno di 200 m dall'area di dragaggio avranno come centroidi le stazioni Q1, Q2 e Q3 individuate per il monitoraggio della *P. oceanica* (Figura 48).

Si propone un evento di monitoraggio annuale per le fasi AO e CO. Per la fase PO, il monitoraggio dovrà essere effettuato con cadenza annuale per i cinque (5) anni successivi dal termine delle lavorazioni.

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

**Tabella 16: Programma di monitoraggio della componente *Cymodocea*.**

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
<b>9 Aree 100mx100m (3 in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3; 3 tra 200 m e 400 m; 3 aree tra 400m e 500 m)</b>	<i>Ante-operam</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	Una tantum
<b>9 Aree 100mx100m (3 in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3; 3 tra 200 m e 400 m; 3 aree tra 400m e 500 m)</b>	In corso d'opera	Scheda Metodologica 11N MSFD	Annuale
<b>9 Aree 100mx100m (3 in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3; 3 tra 200 m e 400 m; 3 aree tra 400m e 500 m)</b>	<i>Post-operam</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	Annuale (x 5 anni)

#### 9.4.5.1.4 Strumentazione e metodologie impiegate

Per l'implementazione del monitoraggio di questa componente potranno essere utilizzate le metodologie e relative strumentazioni che saranno, di volta in volta e caso per caso, ritenute più opportune dal soggetto incaricato di effettuare materialmente i rilievi. Dovrà essere cura di tale soggetto assicurarsi che la qualità del dato raccolto, quale che sia la tecnica scelta per acquisirlo, sia pari o maggiore alle specifiche minime richieste dal Piano di Monitoraggio.

Tra le suddette metodologie e strumentazioni figurano ad esempio riprese aeree con drone, riprese subacquee con dispositivi al traino, indagini *in situ* da parte di Operatori Scientifici Subacquei qualificati ecc.

#### 9.4.5.2 Colonna d'acqua

Nella colonna d'acqua avvengono gran parte dei processi che regolano l'intero sistema marino. Essa riveste una notevole importanza in quanto veicola i contaminanti negli altri comparti marini attraverso i processi di diluizione, dispersione e ripartizione.

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.

Ai fini della valutazione, durante le varie fasi di progetto (AO, CO e PO) dovranno essere effettuate indagini sia mediante sonda multi-parametrica sia mediante campionamenti *in situ* delle acque di risulta delle operazioni di compattazione dei fanghi di dragaggio e delle acque marine in prossimità del punto di scarico delle stesse acque di risulta.

Per quanto concerne le misurazioni tramite sonda, la particolare conformazione dell'area di intervento, la sua estensione contenuta e la conoscenza della dinamica delle correnti locali permettono di identificare una zona, esterna all'area di dragaggio, in corrispondenza della quale un evento di disturbo imprevisto o non sufficientemente contenuto sarebbe sicuramente più rilevabile. Inoltre, sia l'estensione dell'area oggetto di intervento, sia la ridotta profondità rilevabile nell'area, la quale è generalmente inferiore a 3 m, rendono non necessaria la misurazione dei parametri lungo la colonna d'acqua. Per queste ragioni si propone di adoperare una sonda di tipo fisso in grado di acquisire i dati in continuo.

La sonda multi-parametrica di tipo fisso verrà quindi posizionata in prossimità dell'area di dragaggio e tra questa e il punto di scarico delle acque di risulta dell'impianto di trattamento dei fanghi dragati, alla profondità media rilevata nel sito di installazione e ad una distanza dalle panne antitorbidità che delimiteranno l'area di escavo tale da permettere il rilevamento tempestivo di ogni eventuale superamento dei valori soglia per ciascun

parametro causato dalle attività di cantiere. I rilievi con sonda multiparametrica riguarderanno i seguenti parametri:

- Temperatura;
- Salinità;
- Torbidità;
- Ossigeno disciolto;
- pH;
- Conducibilità;
- Potenziale redox.

Durante le attività di cantiere, il rilevamento in continuo dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua consentirà di applicare tecniche di *feedback monitoring* che prevedono la sospensione delle attività quando i valori dei parametri misurati superano una soglia di allarme. Generalmente, ai fini dell'applicazione della tecnica vengono presi in considerazione i livelli di ossigeno disciolto e di torbidità/trasparenza. I parametri chiave da considerare e le relative soglie di allarme saranno stabiliti a seguito del monitoraggio *ante-operam*.

Saranno inoltre analizzate le acque di risulta al fine di verificare che queste non superino i valori limite per lo scarico in acque superficiali per i parametri previsti dal D.Lgs. 152/06, Tabella 3 - Allegato 5 - Parte III. Il campionamento dovrà avvenire precedentemente allo scarico in mare.

In aggiunta, ai fini della definizione dello stato chimico delle acque marine, dovranno essere effettuati prelievi di campioni d'acqua di mare sub-superficiali mediante bottiglia Niskin in corrispondenza di una stazione ubicata in prossimità del punto di scarico delle acque di risulta in mare. I campioni d'acqua dovranno essere analizzati da un laboratorio certificato per la quantificazione della concentrazione dei parametri indicati in Tabella 17 e Tabella 18, desunti dagli standard di qualità della colonna d'acqua indicati nelle tabelle 1/A e 1/B del DM 260/2010 (Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), che costituisce la normativa di riferimento. Oltre ai parametri indicati in Tabella 17 e Tabella 18, dovranno essere monitorati i nutrienti (Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Azoto totale, Ortofosfati, Fosforo totale, Silice), i solidi sospesi e i parametri microbiologici (Escherichia coli, Coliformi totali, Streptococchi fecali ed enterococchi) ed ecotossicologici (batteria di saggi biologici costituita da almeno 3 organismi-test).

**Tabella 17: Analisi della qualità delle acque – Inquinanti specifici prioritari (tab. 1/A DLgs 172/15 e D.M. 260/2010) e relativi valori dello Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA) nella colonna d'acqua.**

Parametri	SQA-MA (µg/L)
Alacloro	0.3
Antracene	0.1
Atrazina	0.6
Benzene	8
Difenileteribromurati (somma)	
Cadmio e composti	0.2
Tetracloruro di carbonio	12
Clorfenvifos	0.1

Clorpirifos Etile	0.03
Antiparassitari ciclodiene (somma)	0.005
p,p DDT	0.01
DDT totale	0.025
1,2-Dicloroetano	10
Diclorometano	20
Di(2-etilesil)Ftalato (DEHP)	1.3
Diuron	0.2
Endosulfan (somma)	0.0005
Fluorantene	0.0063
Esaclorobenzene	0.002
Esaclorobutadiene	0.02
Esaclorocicloesano (somma)	0.002
Isoproturon	0.3
Piombo e composti	1.3
Mercurio e composti	
Naftalene	2
Nichel e composti	8.6
4-Nonilfenolo	0.3
Ottilfenolo	0.01
Pentaclorobenzene	0.0007
Pentaclorofenolo	0.4
Benzo(a)pirene	0.00017
Benzo(b)+(j)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Simazina	1
Tetracloroetilene	10
Tricloroetilene	10
Tributilstagno	0.0002
Triclorobenzeni (somma)	0.4
Triclorometano	2.5
Trifluralin	0.03
Chinossifen	0.015
Aclonifen	0.012
Cibutrina	0.0025
Terbutrina	0.0065

**Tabella 18: Analisi della qualità delle acque – Inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1\B D.M. 260/2010) e relativi valori dello Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA) nella colonna d'acqua.**

Parametri	SQA-MA (µg/L)
Arsenico	5
Azinfos etile	0,01
Azinfos metile	0,01
Bentazone	0,2
2-Cloroanilina	0,3
3-Cloroanilina	0,6
4-Cloroanilina	0,3
Clorobenzene	0,3
2-Clorofenolo	1
3-Clorofenolo	0,5
4-Clorofenolo	0,5
1-Cloro-2-nitrobenzene	0,2
1-Cloro-3-nitrobenzene	0,2
1-Cloro-4-nitrobenzene	0,2
Cloronitrotolueni(4)	0,2
2-Clorotoluene	0,2
3-Clorotoluene	0,2
4-Clorotoluene	0,2
Cromo totale	4
2,4 D	0,2
Demeton	0,1
3,4-Dicloroanilina	0,2
1,2 Diclorobenzene	0,5
1,3 Diclorobenzene	0,5
1,4 Diclorobenzene	0,5
2,4-Dicloroenoilo	0,2
Diclorvos	0,01
Dimetoato	0,2
Eptaclor	0,005
Fenitrotion	0,01
Fention	0,01
Linuron	0,2
Malation	0,01
MCPA	0,2

Mecoprop	0,2
Metamidofos	0,2
Mevinfos	0,01
Ometoato	0,2
Ossidemeton-metile	0,2
Paration etile	0,01
Paration metile	0,01
2,4,5 T	0,2
Toluene	1
1,1,1 Tricloroetano	2
2,4,5-Triclorofenolo	0,2
2,4,6-Triclorofenolo	0,2
Terbutilazina (incluso metabolita)	0,2
Composti del Trifenilstagno	0,0002
Xileni	1
Pesticidi singoli	0,1
Pesticidi totali	1

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisiche generali della colonna d'acqua misurate mediante sonda multiparametrica, il rilevamento dei parametri avrà inizio almeno 30 giorni prima dell'avvio delle attività di cantiere (fase AO) e proseguirà continuativamente durante gli interventi previsti da progetto (fase CO). Al termine delle lavorazioni, una volta ripristinata l'area interessata dagli interventi (fase PO), sono previsti rilevamenti semestrali lungo la colonna d'acqua da effettuarsi per i 3 anni successivi al completamento delle opere.

Ai fini del monitoraggio dello stato chimico delle acque marine, durante la fase AO, dovranno essere previsti almeno 2 campionamenti a cadenza semestrale. Qualora le tempistiche dettate dal cronoprogramma delle attività non consentano di effettuare due rilevamenti a distanza di sei mesi l'uno dall'altro, sarà ridotto l'intervallo temporale tra i due eventi di monitoraggio. Durante la fase CO, il campionamento e l'analisi delle acque marine sarà effettuato ogni 15 giorni. A completamento degli interventi (fase PO), il campionamento della matrice acqua sarà effettuato a cadenza semestrale per i 3 anni successivi dal completamento delle opere.

Il campionamento delle acque di risulta sarà effettuato unicamente per la fase in corso d'opera (CO) ogni 15 giorni, durante l'intero corso delle operazioni di trattamento.

Nella seguente tabella si riportano le coordinate orientative delle stazioni di monitoraggio delle acque marine. La posizione delle stazioni potrà subire variazioni in funzione della reale disposizione delle panne antitorbidità e del punto di scarico delle acque di risulta dall'impianto di trattamento a terra.

**Tabella 19: Coordinate delle stazioni proposte per il monitoraggio delle acque marine (SR WGS84/UTM32).**

ID Stazione	Coord X	Coord Y
TG-SONM-ST01	456726	4417201
TG-CHIM-ST01	456773	4417381



**Figura 49 - Stazioni di monitoraggio delle acque marine.**

Come estesamente discusso anche nello SIA, gli impatti potenziali sono di diversa natura e con aree di rischio diverse per ciascuna componente. Nelle zone prospicienti l'area di dragaggio delimitata dalle panne antitorbidità, i suddetti impatti potenziali durante le fasi di cantiere potrebbero essere causati principalmente da

una fuoriuscita di materiale risospeso a causa delle attività di dragaggio, la quale dovrebbe inevitabilmente essere accompagnata da un repentino aumento dei valori misurati per la torbidità.

Attribuendo particolare importanza a questo parametro sarà quindi possibile attivare un “sistema di allarme”, collegato alla misurazione dei livelli di torbidità, che si attiverà qualora il parametro dovesse superare un valore soglia che sarà determinato nella fase *ante-operam* del presente Piano di Monitoraggio. Per queste misurazioni si dovrà far ricorso a metodi ottici, un tipo di rilievo rapido, compatibile con la necessità di rilevare variazioni a breve scala temporale e di apportare, qualora necessario, i tempestivi interventi correttivi alle lavorazioni in corso. Dovrà quindi essere utilizzata una sonda in grado di trasmettere i dati misurati in superficie, mediante collegamento per mezzo di cavo o altre configurazioni equivalenti, permettendo così di venire immediatamente a conoscenza dell’eventuale superamento del valore soglia per uno dei parametri in esame, in particolar modo per la torbidità.

Il rilevamento dei parametri comincerà 30 giorni prima dell’inizio delle attività al fine di rilevare quel periodo di bianco, che costituisce la base dati rispetto alla quale determinare dei valori soglia, per quei parametri aventi una naturale variabilità (es. torbidità, Ossigeno Disciolto, pH); proseguirà poi continuamente fino alla fine delle attività di cantiere e finché non sarà cessato ogni potenziale rischio di impatto.

In caso di attivazione del “sistema di allarme” sarà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l’entità dell’impatto e la sua durata nel tempo per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e con che tempistiche. Potranno quindi essere considerati provvedimenti a partire da ulteriori analisi sulla componente fino ad arrivare alla sospensione dei lavori fintantoché l’emergenza non sia considerata rientrata.

La fase di monitoraggio CO si potrà considerare conclusa una volta che, terminate tutte le operazioni e smantellati tutti gli impianti temporanei, verrà meno ogni potenziale impatto.

Per quanto concerne le acque di risulta provenienti dall’impianto di compattazione dei fanghi di dragaggio, sarà invece necessario monitorare attentamente i valori limite per lo scarico in acque superficiali.

A tal fine si procederà a campionare un’aliquota d’acqua dall’ultima vasca che precede lo scarico in mare sulla quale effettuare analisi chimiche e microbiologiche. I parametri da indagare corrisponderanno a quelli prescritti dal D.Lgs. 152/06 e precedentemente illustrati.

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 20: 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

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

### 9.4.5.3 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.

Poiché l'area di escavo è stata suddivisa in 14 sotto-aree omogenee, il disegno di campionamento per la specifica componente prevederà il prelievo di campioni superficiali di sedimento con strumenti meccanici (es. benna Van Veen), in corrispondenza di ciascuna delle 14 sotto-aree.

Sono previste un totale di 14 stazioni di campionamento dei sedimenti posizionate al centro di ciascuna delle sotto-aree (Figura 50).



**Figura 50 - Localizzazione delle stazioni di campionamento dei sedimenti marini.**

Nella seguente tabella vengono riportati i codici e le coordinate geografiche delle stazioni di campionamento dei sedimenti marini.

**Tabella 21: Codice delle stazioni di campionamento dei sedimenti e relative coordinate geografiche (SR: WGS84/UTM32).**

ID Stazione	Coord X	Coord Y
TG-SED-ST01	456747	4416943
TG-SED-ST02	456768	4416980
TG-SED-ST03	456665	4416985
TG-SED-ST04	456679	4417068
TG-SED-ST05	456585	4417013
TG-SED-ST06	456631	4417138
TG-SED-ST07	456426	4417069
TG-SED-ST08	456507	4417038
TG-SED-ST09	456468	4417143
TG-SED-ST10	456548	4417113
TG-SED-ST11	456493	4417237
TG-SED-ST12	456573	4417206
TG-SED-ST13	456526	4417325
TG-SED-ST14	456601	4417295

Per ciascuna stazione saranno prelevati 3 campioni di sedimento (repliche) i quali verranno omogeneizzati a formare un campione composito, suddivisi in aliquote destinate alle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, e successivamente conservati in appositi barattoli, datati ed etichettati riportando i dati inerenti al punto di campionamento e il numero e la sigla del campione.

Per ciascun campione saranno determinati i seguenti parametri chimico che trovano riscontro nella tabella 2.4 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016 sotto riportata:

**Tabella 22: Analisi chimiche sulla matrice sedimento – Parametri di monitoraggio.**

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr <sub>tot.</sub> , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg <sup>-1</sup> (Cd, Hg); 1 mg kg <sup>-1</sup> (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg <sup>-1</sup>
PESTICIDI ORGANOCLOPURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSSINE E FURANI) E PCB DIOSSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.lgs 172/2015

Saranno inoltre essere descritte le seguenti caratteristiche fisiche del sedimento:

- Descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni e residui di origine naturale e/o antropica;
- Granulometria.

In merito alle analisi microbiologiche saranno presi in esame i seguenti parametri:

- Enterococchi fecali;
- Coliformi totali;
- Escherichia coli;
- Spore di clostridi solfito-riduttori;
- Salmonella;
- Stafilococchi;
- Miceti e lieviti.

Infine, a completamento delle indagini relative ai sedimenti, verrà eseguita la caratterizzazione ecotossicologica, in conformità a quanto previsto dal DM 173/2016. I saggi biologici dovranno essere applicati su tutti i campioni ad almeno due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici ben distinti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella 2.3 dell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016 sotto riportata.

**Tabella 23: Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia come riportato nell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016.**

Gruppo	Batteri		Alghe	Crosteacei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi		
Specie	<i>Vibrio fischeri</i> (Bacteria)		<i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Pheodactylum tricorutum</i> <i>Skeletonema costatum</i> (Algae)	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Crustacea)	<i>Corophium</i> spp (Crustacea)	<i>Acartia tonsa</i> (Crustacea)		<i>Tigriopus fulvus</i> (Crustacea)	<i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia)	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Bivalvia)	<i>Paracentrotus lividus</i> (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida		
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecundazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto  
C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

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

La fase AO avrà l'obiettivo di registrare un periodo di bianco e dovrà essere portata a termine prima dell'inizio effettivo delle operazioni. Questo permetterà in seguito di operare un confronto tra le condizioni ambientali di partenza e le condizioni rilevate al termine del cantiere. Durante la fase AO è prevista una campagna di campionamento dei sedimenti marini.

La fase PO, che dovrà essere condotta dopo il termine degli interventi previsti da progetto e dopo che gli impianti temporanei siano stati completamente smobilitati, avrà lo scopo di valutare se e in che misura le varie fasi di progetto abbiano impattato la componente e verificare le previsioni del presente SIA. Durante la fase PO è prevista una campagna di campionamento e caratterizzazione dei sedimenti.

Qualora si rilevassero dei cambiamenti sostanziali tra le condizioni originarie (AO) e quelle al termine delle lavorazioni (PO), il monitoraggio dovrà protrarsi per un tre anni dal termine degli interventi durante i quali è prevista almeno una campagna di campionamento annuale.

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 24 - 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)

## 9.5 Schema riepilogativo PMA

Per ciascuna componente di indagine si riporta di seguito la tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata del monitoraggio. Tali indicazioni sono da riferirsi a tutte le stazioni e/o aree di indagine meglio indicate per ciascuna componente nei precedenti paragrafi.

**Tabella 25 – Schema riepilogativo del piano di monitoraggio per ciascuna componente.**

Fase	Componente	Analisi/tipologia rilievo	Durata	Frequenza
AO	Atmosfera	Qualità dell'aria	14 giorni	Semestrale (Estate-Inverno)
	Suolo	Analisi chimico-fisiche	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	Biodiversità terrestre – Componente floristica/vegetale	Rilievo floristico	giornaliero	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	Biodiversità terrestre – Avifauna	Visual census	giornaliero	Una tantum dal 15 maggio al 30 giugno per specie nidificanti e una tantum dal 15 dicembre al 31 gennaio per specie svernanti
	<i>Posidonia oceanica</i>	Protocollo ISPRA	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
		Limite superiore	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Valutazione superficie di trapianto	-	Una tantum al termine del trapianto

	<i>Pinna nobilis</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica	In continuo	30 gg. prima dell'inizio dell'intervento
		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	-	Semestrale
	Sedimenti marini	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	Macrolitter	Analisi visiva attraverso ispezioni subacquee lungo transetti prestabiliti e distanti 25m e contestuale rimozione del materiale	30 giorni	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
CO	Atmosfera	Qualità dell'aria	14 giorni	Trimestrale
	Rumore	Rilievo acustico	24 ore	Trimestrale
	Suolo	Analisi chimico-fisiche	-	Mensile (o in occasione di sversamenti accidentali)
	Biodiversità terrestre – Componente floristica/vegetale	Rilievo floristico	giornaliero	Trimestrale
	Biodiversità terrestre – Avifauna	Visual census	giornaliero	n.2 uscite dal 15 maggio al 30 giugno per specie nidificanti e n.2 uscite dal 15 dicembre al 31 gennaio per specie svernanti
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento	-	3 volte all'anno
	<i>Pinna nobilis</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	-	Annuale
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica	In continuo	Per tutta la durata dell'intervento
		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	-	15 gg.
Acque di trattamento	Analisi chimico-fisiche	-	15 gg.	
PO	Atmosfera	Qualità dell'aria	14 giorni	Una tantum (entro due mesi dal termine delle lavorazioni)
	Rumore	Rilievo acustico	settimanale	Una Tantum (durante la fase di esercizio dell'opera)
	Suolo	Analisi chimico-fisiche	-	Una tantum (entro 2 mesi dal ripristino delle aree di cantiere)
	Biodiversità terrestre –	Rilievo floristico	giornaliero	Una tantum (durante la fase di esercizio)

	Componente floristica/vegetale			
	Biodiversità terrestre – Avifauna	Visual census	giornaliero	Una tantum dal 15 maggio al 30 giugno per specie nidificanti e una tantum dal 15 dicembre al 31 gennaio per specie svernanti
	<i>Posidonia oceanica</i>	Protocollo ISPRA	-	Annuale (x 5 anni)
		Limite superiore	-	Annuale (x 5 anni)
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento – Valutazione capacità di ricolonizzazione dei fondali avampportuali	-	3 volte all'anno (x 5 anni)
	<i>Pinna nobilis</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	-	Annuale (x 5 anni)
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica	-	Semestrale (x 3 anni)
		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	-	Semestrale (x 3 anni)
	Sedimenti marini	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	-	Annuale (x 3 anni in caso di variazioni sostanziali rispetto alla situazione AO)

## 10 CONCLUSIONI

Il Progetto Definitivo relativo ai “Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande” prevede come principale intervento la realizzazione dell’escavo dei fondali del bacino portuale e dell’avamposto fino alla quota di -3.00 m insieme con l’installazione a terra di una vasca di colmata e di un impianto di trattamento dei fanghi di dragaggio. L’opera si rende necessaria in quanto gli specchi acquei che interessano il bacino portuale di Marina di Torregrande, così come l’avamposto, sono interessati da un diffuso imbonimento che ha causato la diminuzione del tirante idrico dagli originari tre metri a profondità che in alcuni punti raggiungono valori inferiori a 1,5 metri. Tale situazione limita notevolmente l’accessibilità alla struttura e ne compromette un corretto e sicuro utilizzo.

Al fine di garantire l’accessibilità alle strutture portuali in sicurezza e al contempo migliorare la fruizione turistica della marina si ritiene necessario un intervento di dragaggio finalizzato al ripristino dei tiranti idrici originari affiancato da una riorganizzazione dell’assetto funzionale interno e del piano ormeggi del porto. Oltre all’intervento di dragaggio è prevista la sostituzione dei vecchi pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio e l’installazione di nuovi.

Il progetto 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 (in particolare habitat e specie di interesse comunitario, acque marino costiere e sedimenti marini), alla biodiversità terrestre, all’atmosfera e al clima acustico.

Le attività che maggiormente interferiscono con le componenti ambientali sono riferibili all’intervento di dragaggio e alla predisposizione a terra 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. Tali misure contemplano da un lato l’utilizzo di sistemi di contenimento dei potenziali impatti individuati, dall’altro alcuni accorgimenti ed indicazioni sulla corretta gestione delle aree di cantiere. La principale misura di mitigazione adottata riguarda le attività di dragaggio durante la quale è previsto l’impiego di barriere per ostacolare la dispersione dei sedimenti e dei contaminanti in sospensione nelle aree limitrofe. Ulteriori precauzioni prevedono accorgimenti per la riduzione della produzione di polveri quali la bagnatura periodica delle piste, l’utilizzo di teli per contrastare eventuali sversamenti accidentali, la corretta manutenzione dei mezzi di cantiere, l’utilizzo di mezzi di cantiere a ridotte emissioni, la temporanea traslocazione di esemplari di specie vegetali sensibili (quali gli esemplari di *Juncus acutus*). È inoltre prevista la traslocazione del prato di *Cymodocea nodosa* insediato sui fondali avampostuali che dovrà necessariamente essere asportato durante le operazioni di dragaggio.

In considerazione della tipologia dei lavori previsti e dell’ambito territoriale in cui viene realizzata l’opera, il contributo dell’intervento dal punto di vista della qualità dell’aria e del clima acustico risulta minimo. 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 del presente Studio di Incidenza e 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 e con gli obiettivi di gestione dei Siti Natura 2000 coinvolti.