



# COMUNE DI ORISTANO



## PROGETTO DI RIPRISTINO DEL TIRANTE D'ACQUA NEL PORTO DI TORREGRANDE (OR)

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA:

# A

TITOLO ELABORATO:

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

INT: REF.: **13-010**

REV. NO		
00	09.02.2021	
01	24.01.2022	REVISIONE
02		
03		

PREP.: EA CH.: AR APPR.: FR

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.

PROGETTISTA:



Viale Trieste, 65/1 - 09123 Cagliari - Italy  
Tel. +39 070 6848202 - Fax +39 070 6404743  
www.martech.it e-mail: info@martech.it

Responsabile tecnico:  
Dott. Ing. ANDREA RITOSSA



COMMITTENTE:

COMUNE DI ORISTANO

## Indice

1	Premessa.....	2
2	Situazione Attuale.....	4
3	Lavori in progetto.....	7
3.1	Rimozione e smaltimento dei vecchi pontili e sistemi di ormeggio.....	7
3.2	Realizzazione escavo del porto e dell'avamposto alla quota di progetto -3.00m;.....	8
3.2.1	Deposito Temporaneo dei sedimenti dragati.....	13
3.2.2	Sezione trattamento sedimenti marini.....	13
3.3	Installazione di nuovi pontili galleggianti e sistemi di ormeggio;.....	15
4	Considerazioni di carattere ambientale.....	16
5	Tempi di esecuzione e costi.....	17

## 1 Premessa

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. È attualmente gestito da una società a r.l. di compagine prevalentemente pubblica.

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

La struttura portuale si intesta 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, 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 percorre il golfo in senso antiorari. A testimonianza di quanto sopradetto stanno la disposizione delle opere foranee del porto industriale e le altre limitrofe che aggettano rispetto al profilo della costa. Si può quindi convenire sul fatto che data la conformazione del molo di sottoflutto del porto, l'imboccatura dello stesso sarà sempre soggetto 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".

Gli specchi acqueei che interessano il bacino portuale, 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, sono state numerose infatti negli ultimi anni le imbarcazioni che, non conoscendo i fondali, sono finite nelle secche, fortunatamente senza gravi conseguenze. **I volumi di sedimenti da escavare per riportare i fondali alle quote originarie sono pari a circa mc 90.000,00** e la copertura finanziaria dell'intervento trova spazio negli atti sotto riportati:

- con atto convenzionale stipulato in data 17/01/2011 tra l'Amministrazione Regionale – Ass.to dei LL.PP. e l'Amministrazione Comunale di Oristano, si disciplinava l'attuazione dell'opera pubblica di competenza regionale denominata "**Lavori di ampliamento del porto turistico e porto pescatori di Torregrande (1° Lotto funzionale)**", per un importo complessivo di € 5.200.000,00, successivamente defanziato ad eccezione dell'importo erogato a titolo di anticipazione per € 520.000,00 di cui il Comune può ancora disporre;
- con successive deliberazioni n. 22/1 del 07.05.2015 e n. 31/3 del 17.06.2015 la Giunta Regionale approvava il "Piano regionale delle infrastrutture", nel cui programma è ricompresa l'opera di interesse regionale contraddistinta con il codice b.8, Settore Portualità, riguardante i "Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande" per un importo di euro 5.000.000,00, da realizzarsi a cura del Comune di Oristano;

PROGETTO DEFINITIVO

- con deliberazione di Giunta Regionale n.51/64 del 18/12/2019 sono stati stanziati ulteriori € 200.000,00 per la *Progettazione dei lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande* per la progettazione almeno sino al livello definitivo, completo delle autorizzazioni, incluse quelle di natura idraulica e ambientale;
- con determinazione del Dirigente n.1247 del 02/05/2013 si affidava l'incarico di "progettazione, direzione lavori ed attività di rilievo propedeutiche alla progettazione per il ripristino del tirante d'acqua nel Porto di Torregrande", alla Società MarTech S.r.l. con sede in Viale Trieste n. 65/i - Cagliari, per l'importo di € 46.224,64 ogni onere incluso;
- la società incaricata presentava il progetto definitivo "Progetto di ripristino del tirante d'acqua nel Porto di Torregrande -1° lotto" per l'importo complessivo di € 2.300.000,00 per un primo dragaggio fino alla quota di -2,00 dal Imm;
- con determinazione del Dirigente n.1325 del 05/11/2020 si approvava la modifica al contratto in essere con la società MarTech srl per la stesura della progettazione definitiva dei lavori per il ripristino del tirante d'acqua fino a quota -3.00 dal Imm.

## 2 Situazione Attuale

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.

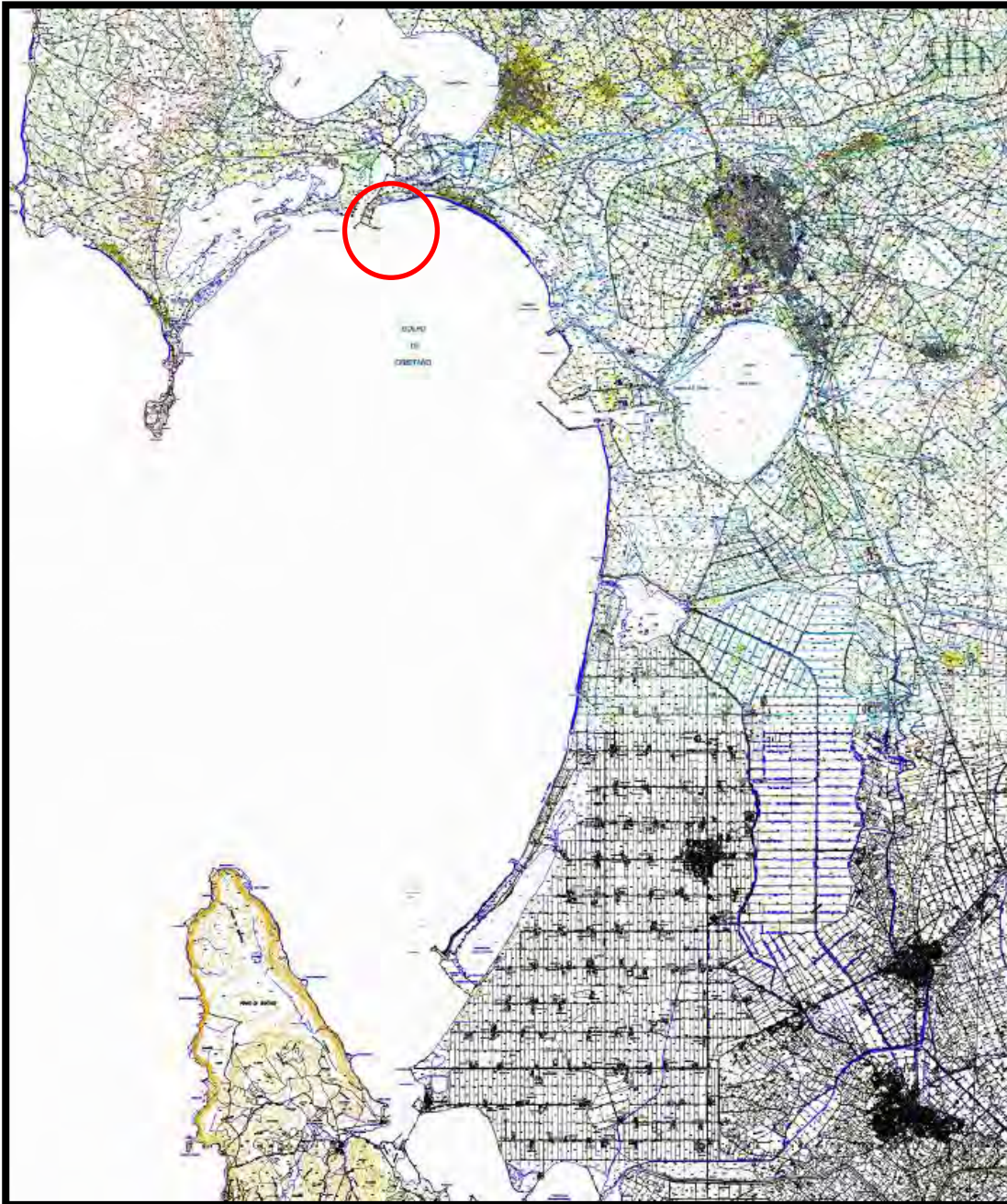


Figura 1 Inquadramento della struttura nel Golfo di Oristano

PROGETTO DEFINITIVO

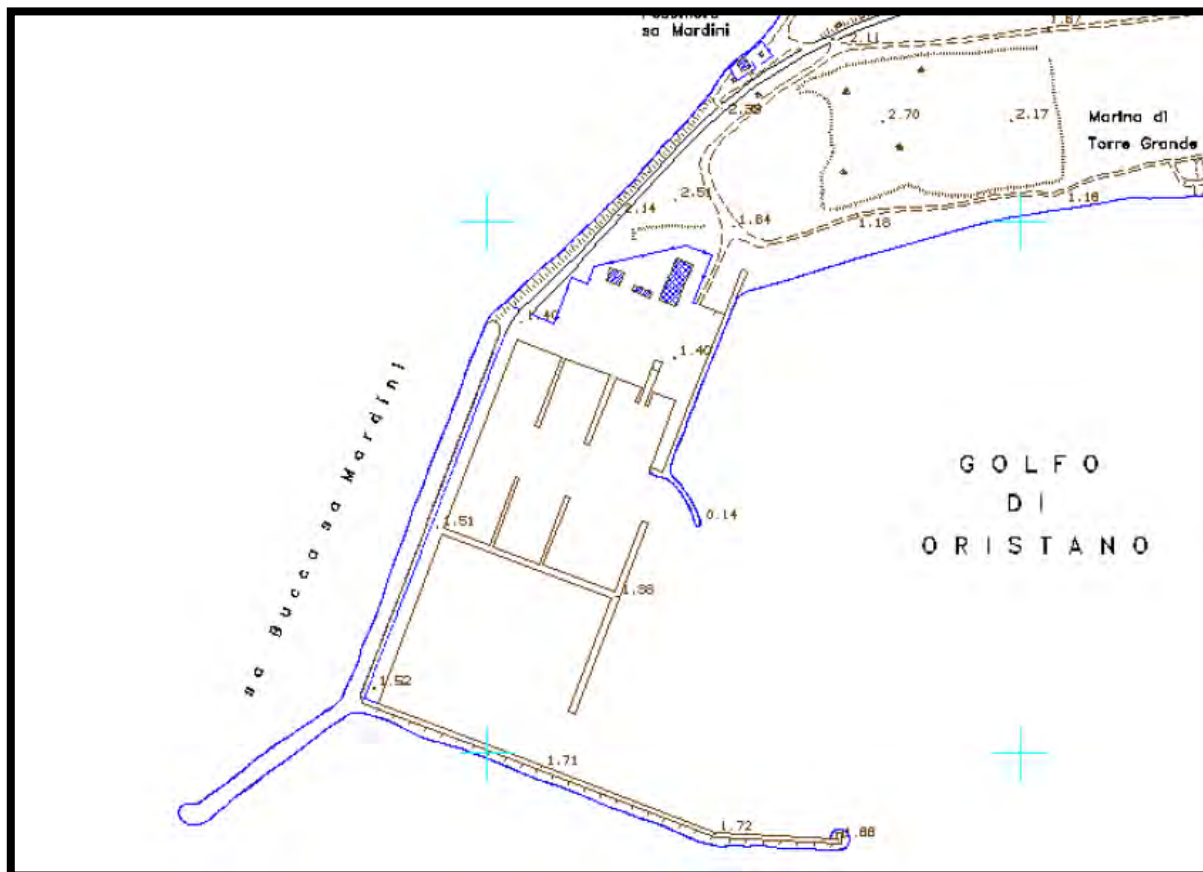


Figura 2 Planimetria del Porto di Torregrande

Come riportato nella relazione tecnica relativa alle attività di caratterizzazione dei sedimenti del porticciolo elaborata dall'Istituto IMC ( <http://www.imc-it.org> ) l'idrodinamica nel golfo è principalmente controllata dal vento e dalle onde, mentre le maree e i forzanti baroclinici non influenzano significativamente la circolazione delle acque. Il vento dominante della zona è il maestrale, proveniente da nord-ovest (settori tra 310° e 315°), comprendente il 70% di eventi con un'intensità superiore 10ms-1. Il vento di Maestrale genera una circolazione d'acqua in senso orario nella parte centrale e in altre parti del bacino. In prossimità dei due capi (Capo San Marco e Capo Frasca) e lungo i bordi del bacino nelle aree più riparate, la circolazione dell'acqua è caratterizzata dalla presenza di piccoli vortici a rotazione antioraria.

Si ritiene pertanto che le circolazioni di corrente in senso antiorario abbiano generato l'imbonimento del bacino portuale e relativa avamposto.

Considerando che i lavori per la realizzazione del porto sono stati ultimati nel 1994 è necessario un escavo di circa 91.000 metri cubi per riportare il tirante idrico ai livelli di progetto, deriva un trend annuale di imbonimento pari a circa 3.700,00 mc/anno.

Per poter procedere alla redazione della presente progettazione la scrivente è stata incaricata, nell'anno 2013, dall'Amministrazione Comunale di Oristano, di redigere il piano di caratterizzazione dei sedimenti oggetto di dragaggio in conformità dell'allora riferimento normativo costituito dal "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" edito nell'agosto 2006 dal Ministero dell'Ambiente e realizzato da APAT e ICRAM.

Il campionamento dei sedimenti è avvenuto nei giorni 17 e 18 ottobre 2016, il campionamento per l'analisi fitozobentonica è avvenuto il 25 ottobre 2016 e di seguito sono state effettuate le relative analisi dalle quali è emerso il seguente scenario:

PROGETTO DEFINITIVO

Analisi Granulometriche, contenuto in acqua, materia organica, potenziale redox e pH

I campioni sono quasi tutti totalmente pelitici, con un contenuto in sabbia pari a zero. Un campione presenta circa il 30 % in sabbia (ORST16/100 - (S37)/SC0050-0100), un numero limitato di campioni presenta un contenuto in sabbia < 10%.

Il contenuto in acqua risulta intorno al 75% in peso, il pH>7, il potenziale redox oscillante tra valori debolmente negativi e positivi. Il Carbonio Organico Totale è >10 % s.s., denotando un forte arricchimento in materia organica dei sedimenti.

Metalli pesanti

Elevate concentrazioni di metalli pesanti sono state riscontrate su tutti i campioni prelevati (Figura 2). In particolare tutti i campioni eccedono i limiti previsti dal DM 56/09 Tab 2/A-3/B per le concentrazioni di Arsenico, Cadmio e Piombo, mentre la maggior parte dei campioni eccedono i limiti previsti dal D. Lgs n° 152/2006 (Uso verde pubblico privato e residenziale), per il contenuto in Zinco e, talvolta, Rame e Cromo. Le concentrazioni sono riportate nei grafici in allegato.

Idrocarburi

Quasi tutti i campioni prelevati eccedono i limiti previsti dal D. Lgs n° 152/2006 (Uso verde pubblico privato e residenziale) per gli idrocarburi pesanti.

Le concentrazioni in ciascuna stazione sono riportate nei grafici in allegato.

Altri inquinanti

In 12 stazioni di campionamento su 35 si registrano valori di Tributilstagno (TBT) che eccedono i limiti previsti dal DM 56/09 Tab 2/A-3/B.

Dodici campioni eccedono i limiti previsti dalle normative citate per altri inquinanti (IPA, PCB, DDT, DDE)

Analisi Microbiologiche

I risultati relativi ai parametri microbiologici riscontrati nei sedimenti evidenziano una presenza di Streptococchi fecali, mentre i livelli di concentrazione di Escherichia Coli risultano inferiori al limite di quantificazione.

La *Salmonella spp* è risultata assente quasi in tutti i campioni analizzati, con l'eccezione di otto campioni.

Analisi ecotossicologiche

La batteria di saggi ecotossicologici utilizzata è costituita complessivamente da 3 specie: il batterio Vibrio fischeri (Microtox®), la microalga unicellulare Dunaliella tertiolecta ed il rotifero Brachionus plicatilis, rappresentanti rispettivamente i decompositori, i produttori primari e i consumatori.

Per tutte le specie si è registrata la presenza di tossicità in alcuni casi anche molto elevata.

Per gli opportuni approfondimenti si rimanda all'allegato "Caratterizzazione IMC".

Oltre agli elevati livelli di inquinamento è stato riscontrato, a seguito di un esame effettuato dalla società Ecotec sulle granulometrie dei campioni (si veda allegato *Interpretazione dei dati forniti dalle analisi granulometriche dei sedimenti del porto di Oristano*) che solo l'1% dei sedimenti del porto potrebbe essere recuperato ai fini di un riutilizzo come ripascimento.

### 3 Lavori in progetto

I lavori in progetto sono così suddivisi:

- Rimozione e smaltimento dei vecchi pontili e sistemi di ormeggio;
- Realizzazione escavo del porto e dell'avamposto alla quota di progetto -3.00m;
  - Realizzazione vasche temporanee di colmata e installazione impianto di trattamento fanghi di dragaggio;
- Installazione di nuovi pontili galleggianti e sistemi di ormeggio (corpi morti e catenarie);
- Rimozione impianto di trattamento e conferimento in discarica del materiale costituente le vasche di colmata e tutti i presidi temporanei.

#### 3.1 Rimozione e smaltimento dei vecchi pontili 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, 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 degli 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 3 unità galleggianti in speciale calcestruzzo armato con nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa che garantisce l'inaffidabilità.

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 6x1.20, 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 apri a 16 mm.

### 3.2 Realizzazione escavo del porto e dell'avamposto alla quota di progetto -3.00m;

Tra le lavorazioni in progetto rientra quella della realizzazione dell'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.

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 verrà di seguito specificato.

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 riporta in verde nell'immagine sottostante:



Figura 3: Aree interessate dall'escavo;

PROGETTO DEFINITIVO

L'approfondimento dei fondali avverrà con operazioni di dragaggio con l'uso di mezzi marittimi (draga aspirante – refluyente o dragaggio di tipo meccanico effettuato mediante una draga a benna) idonei a non disperdere il materiale durante le operazioni di escavo in ogni caso in associazione con ulteriori accorgimenti quali panne galleggianti, campane di settorizzazione della zona di aspirazione con limitate dispersioni di torbidità in modo tale da minimizzare la turbativa per l'ambiente circostante.

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

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 nella Relazione tecnica sull'esecuzione delle attività di campionamento e analisi 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 riparato 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.

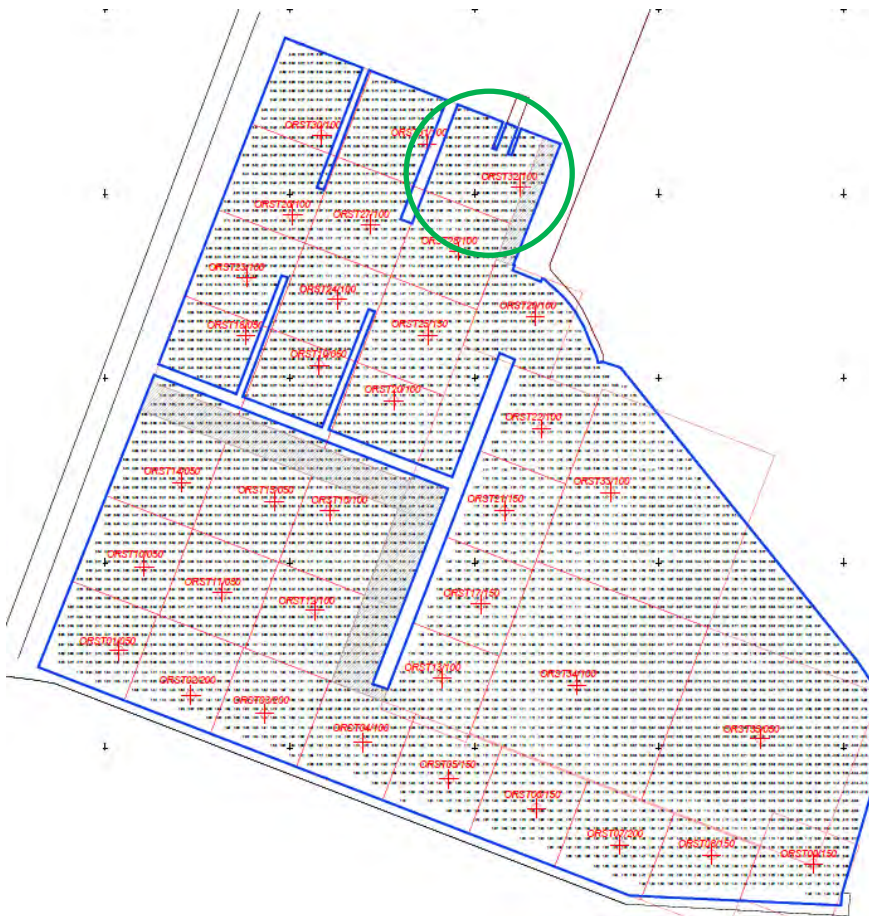


Figura 4: Indicazione delle maglie unitarie di caratterizzazione dei sedimenti – piano di caratterizzazione e del punto di prelievo dei sedimenti sottoposti ad analisi chimico/fisiche;

PROGETTO DEFINITIVO

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.

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 anali 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) in quanto si è riscontrato che tutti i parametri sono contenuti all'interno dei limiti previsti dal D.lgs. 152/06 (Tab. 3 – All.5 – Parte 3).

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). La concentrazione dei cloruri e dei solfati è infatti coerente con la concentrazione presente nel punto di scarico.

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 disidratazione meccanica dei fanghi ad esempio mediante filtro pressa o trattamento equivalente tale da garantire una produttività minima di 500 mc/giorno.

Il ciclo di dragaggio in progetto può essere schematizzato in questo modo:



Figura 4: Schema fasi ciclo di dragaggio;

L'area di cantiere complessiva (vasche di colmata e impianto di trattamento) occuperà un'area di circa 9.300 mq.

Tale superficie non è reperibile all'interno del porto se non sacrificando l'area cantieristica.

Sarà necessario, pertanto, realizzare tale cantiere temporaneo nelle aree immediatamente esterne al porto come da elaborati grafici allegati al progetto. Si precisa che tale area risulta essere ricompresa nell'ambito portuale nel vigente Piano Urbanistico Comunale.

La fase di trattamento "condiziona" l'intero ciclo di dragaggio in funzione della loro produttività. 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 aspirante e refluyente) 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 ridotte per poter operare agevolmente all'interno degli specchi acquei portuali.

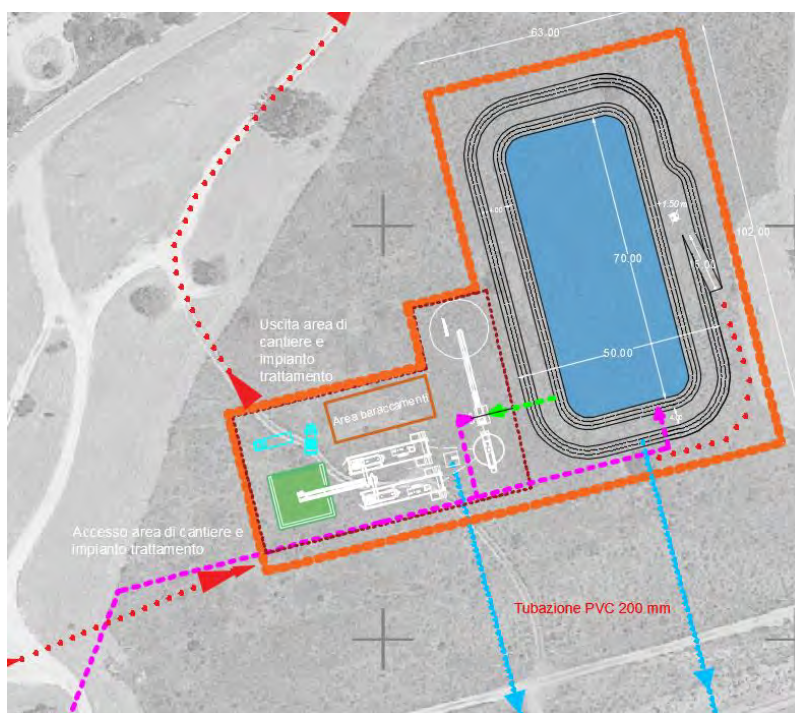
Nel caso di utilizzo di draga aspirante e refluyente dovrà essere installata una stazione di rilancio nel molo di sottoflutto per il conferimento del sedimento all'impianto di trattamento mentre, nel caso di draga con escavatore, il sedimento dovrà essere caricato su mezzi dotati di cassone stagno e 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 70.00 m x 50.00 m rappresenta l'area di deposito del sedimento dragato;
- area di trattamento dei sedimenti 1500 mq circa;

Gli argini della vasca di colmata saranno in tout - venant aventi un'altezza di 1,5 metri, pendenza delle scarpate 2/1, ed impermeabilizzazione al fondo ed alle pareti con telo in HDPE da mm. 2.

Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in



PROGETTO DEFINITIVO

discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

Dalla figura si evince 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.

Per minimizzare le interferenze con il traffico portuale e rendere compatibile la quantità di sedimento dragato 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, in luogo delle panne galleggianti, dovranno essere utilizzati dei sistemi di confinamento delle acque mediante microbolle che consentiranno alle imbarcazioni di poter navigare senza ostacoli.

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 2100 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 di trattamento 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 metri cubi 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 metri cubi 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

PROGETTO DEFINITIVO

Dlgs 152/2006 e smi, 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;

### 3.2.1 Deposito Temporaneo dei sedimenti dragati

L'area impermeabilizzata, come già riferito nel precedente paragrafo costituirà una colmata avente una capacità di stoccaggio pari ad almeno 2000 mc.

Come descritto in precedenza la colmata sarà costituita da due casse delimitate da argini in tout-venant:

- una più grande per accogliere i sedimenti dragati avente dimensioni interne 30.00 m x 70.00 m dalla quale verranno inviati all'impianto di trattamento;
- una adiacente più piccola: 30.00 m x 30.00 m, anch'essa impermeabilizzata, nella quale verranno depositati i fanghi una volta trattati in attesa di essere trasportati in discarica autorizzata.

### 3.2.2 Sezione trattamento sedimenti marini

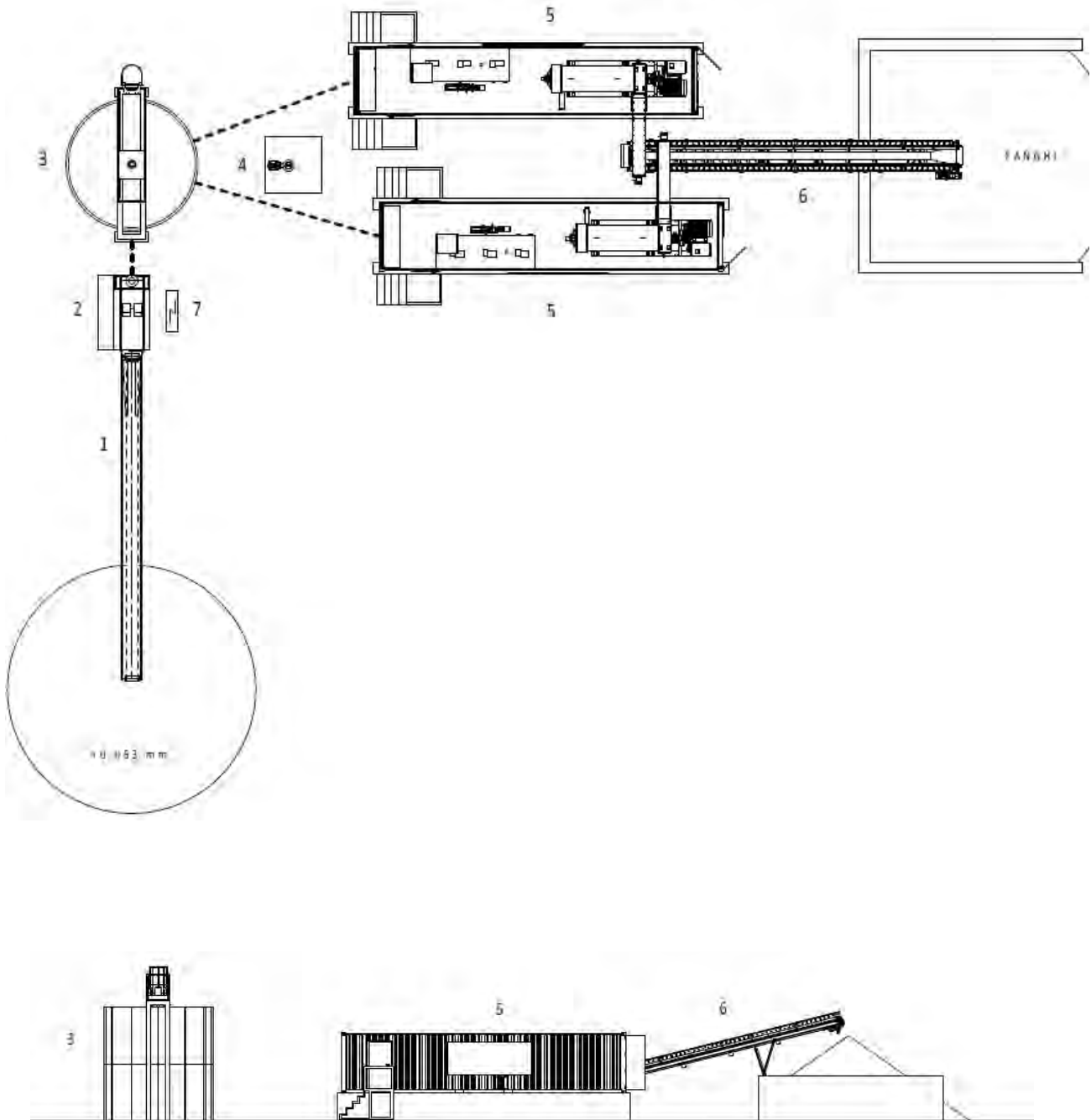
L'impianto previsto è dimensionato per una portata di 500 mc/giorno di sedime tal quale (2500 mc/giorno di sedime diluito) e 20 ore lavorative giorno. La portata di alimentazione al ciclone (tramite draga) sarà di 125 mc/h con 25 mc/h max. di fango secco.

Schematicamente l'impianto viene descritto come segue e riportato nello schema grafico sottostante oltre che nella relativa planimetria di cantiere:

- La torbida dalla draga viene inviata al **gruppo di idrociclonatura** (POS.2) e viene fatta una separazione in due frazioni (frazione disidratata +0,063mm e frazione liquida da 0 a 0,063 mm.). La frazione disidratata sarà costituita pertanto da sabbie e residui di gusci di conchiglie ed altri piccoli oggetti.
- Attraverso un **nastro trasportatore** (POS.1) viene stoccata a cumulo la frazione disidratata + 0,063m.
- Il materiale fine viene inviato ad un **serbatoio fanghi** da 45 mc (POS.3) dove viene stoccata e omogeneizzata tutta la torbida prima di essere inviata alle centrifughe.
- Dal serbatoio viene inviata la torbida a **due sistemi di disidratazione con funzionamento a centrifuga** posti in parallelo (POS.5) dove viene disidratato il fango e separato dalle acque chiarificate.
- Il fango disidratato dai due sistemi di disidratazione viene inviato ad **un nastro trasportatore** (POS.6) e stoccato a cumulo il fango disidratato.

PROGETTO DEFINITIVO

- Attraverso una pompa di rilancio (POS. 4) le acque di processo vengono inviate nel corpo ricettore (mare).



Oltre allo scarico in mare delle acque di processo derivanti dalle operazioni di trattamento come riportato in precedenza potranno essere riscaricate in mare attraverso uno stramazzo le acque di sfioro della colmata. Tali acque sono generate dallo sversamento della miscela di acqua e sedimenti all'interno della cassa di colmata. Con l'aumentare della quantità del materiale dragato all'interno della vasca, la frazione di sedimento tenderà ad andare verso il basso e le acque verso l'alto. Attraverso un sistema di regolazione manuale dei livelli (per esempio con delle tavole alloggiare in una sede a C), sarà possibile far sfiorare le acque che a loro

PROGETTO DEFINITIVO

volta verranno raccolte all'interno di una vasca posta immediatamente a valle dello sfioro. Per mezzo di un tubo le acque verranno allontanate per gravità fino al mare.



### 3.3 Installazione di nuovi pontili galleggianti e sistemi di ormeggio;

In progetto è prevista l'installazione di nuovi pontili galleggianti in moduli da 12.00m x 3.00 m in sostituzione e ad integrazione di quelli esistenti.

Complessivamente verranno installati un pontile galleggiante nella darsena nord per una lunghezza complessiva di 60.00 e tre pontili nella darsena Sud, due aventi lunghezza pari a metri 96 metri ed uno da 60 metri.

I pontili verranno varati in acqua mediante autogrù e installati nella loro posizione definitiva mediante idoneo mezzo marittimo. La permanenza dei pontili nella posizione indicata e per contrastare gli sforzi laterali indotti sul pontile e sulle imbarcazioni dal vento, è prevista la realizzazione di un sistema di ancoraggio con corpi morti, catene.

L'esatta disposizione delle imbarcazioni che andranno ad ormeggiarvi è definita nella planimetria indicante il layout portuale delle due darsene.

In forma sintetica viene riportata nella seguente tabella la dimensione delle imbarcazioni e il numero complessivo, suddiviso per categorie, delle stesse che verranno ormeggiate nelle due darsene.

CAT	Posto Barca - P.B.		Unità navale		Darsena Nord		Darsena Sud		
	Lunghezza - m	Larghezza - m	Lunghezza max - m	Larghezza max - m	Pesca	Diporto	Pesca	Diporto	
I	7,00	2,50	6,50	2,30	78	24	0	14	116
II	8,50	3,00	8,00	2,80	22	36	0	116	174
III	10,00	3,50	9,50	3,30	14	16	0	41	71
IV	11,50	4,00	11,00	3,70	13	32	0	33	78
V	13,50	4,50	12,50	4,10	14	0	0	14	28
VI	18,00	5,50	16,50	5,00	4	0	0	7	11
VII	21,00	6,00	19,50	5,50	0	0	0	1	1
					145	108	0	226	479

Il sistema di ormeggio sarà costituito da corpi morti organizzati su due file così suddivisi:

- **Pontile galleggianti 1-2 (darsena sud)-4 (darsena nord):**
- B = 2.50 m x 2.50 m x 0.50 m – **7.50 t;**
- **Pontile banchina di riva darsena sud (pontile galleggiante 3):**
- B = 3.00 m x 3.00 m x 0.50 m – **10.80 t;**
- **Imbarcazioni:**
- B = 2.00 m x 2.00 m x 0.50 m – **5.00 t;**



La disposizione planimetrica dei corpi morti è riportata nella tavola grafica allegata: *Planimetria progetto pontili galleggianti e layout ormeggi*

Il numero complessivo dei corpi morti da realizzare sia per i pontili che per l'ormeggio delle imbarcazioni, è:

- **Corpi morti da 5.00 t:** 58;
- **Corpi morti da 7.50 t:** 42;
- **Corpi morti da 10.80 t:** 18;

I corpi morti realizzati in calcestruzzo debolmente armato, saranno provvisti di punti di forza, realizzati mediante tondi lisci in acciaio B450c, sagomati, annegati nel corpo cementizio a metà dell'elemento. Le funzioni di gancio di ancoraggio e di amarro saranno assolute da un unico spezzone di catena opportunamente dimensionato per garantire il sollevamento e la movimentazione del corpo morto e il collegamento alla catena d'ormeggio tramite perno.

Come riportato nella relazione tecnica di calcolo si ottiene un diametro dello spezzone di catena pari a 30.00mm.

In realtà questo valore è frutto di una opportuna maggiorazione a favore di sicurezza nei confronti della corrosione.

Come verrà esposto in maniera molto dettagliata nella relazione di calcolo, il sistema di ormeggio nel caso in esame sarà costituito da sistema a pendino (o trappa), realizzato con catene e cime riportate sui pontili.

La trappa è costituita da:

- uno **spezzone di catena** navale e/o a maglia genovese  $\Phi 16$  zincata UNI 4419 di lunghezza pari a 1/3 della profondità (1.00m);
- una **cima di ormeggio** in poliestere ad alta tenacità autoaffondante completa di grilli di unione, redancia in acciaio inox ed impiombatura, di diametro  $\Phi 16$  per lunghezza del posto barca minore e/o uguale di 20 m (come nel caso in esame). Il carico di rottura tipico per le cime con diametro  $\Phi 16$  è pari a circa 3400 kg – 3.4 t.

## 4 Considerazioni di carattere ambientale

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)

PROGETTO DEFINITIVO

- 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 dei fondali e sostituzione 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, sarà 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.

Tutta l'attività sopra descritta si rende particolarmente delicata in quanto è previsto di andare ad operare all'interno dell'area 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 1120 Praterie di Posidonia (*Posidonion oceanicae*).

Dovrà pertanto essere comunque svolta la procedura di Valutazione d'Incidenza Ambientale (VInCA) 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.

In merito all'impatto derivante dal trasporto del materiale e dalle operazioni di trattamento dello stesso è stato predisposto uno studio sull'impatto acustico. Come dati di ingresso per la relazione sull'impatto acustico derivante dall'attuazione di questi interventi, è stata assunta una potenza sonora di ciascuna centrifuga pari a 88 dB(A) e 18 viaggi al giorno dei camion dal punto di trattamento al punto di conferimento in discarica. Il numero di viaggi è stato determinato considerando che l'impianto proposto in progetto per il trattamento dei sedimenti è stato dimensionato per trattare 500 metri cubi di materiale al giorno. Utilizzando un peso specifico del materiale (come da rapporto di prova rilasciato dal laboratorio che ha eseguito i test di centrifugazione) pari a 1.4t/mc, consegue un peso di materiale trattato al giorno di 700 t = 500 mc x 1.4 t/mc.

Assumendo una capacità media di trasporto di ciascun mezzo pari a 40t, il numero di trasporti al giorno è pari a 18 (700 t /40 t) e le discariche autorizzate a recepire questo materiale sono distanti circa 70 km dal punto di esecuzione del dragaggio.

## 5 Tempi di esecuzione e costi

Per la valutazione dei tempi necessari all'esecuzione dei lavori è stato preso in considerazione la variabilità delle capacità di trattamento dei sedimenti degli impianti preposti e delle difficoltà operative che si potranno riscontrare con l'operatività della struttura portuale.

Per tale motivo, in modo cautelativo, è stato previsto di effettuare i lavori di escavo nell'arco 360 giorni naturali e consecutivi.

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

PROGETTO DEFINITIVO

per il trattamento dei sedimenti, rimozione e reinstallazione dei sistemi di ormeggio nonché del ripristino delle aree utilizzate per il trattamento dei sedimenti.

I tempi per la redazione del progetto esecutivo sono stati stimati pari a 30 giorni.

L'articolazione dei lavori è riportata nel cronoprogramma allegato al presente progetto.

Con riferimento ai costi dell'intervento la stima è stata effettuata con l'utilizzo delle voci di prezzario regionale dei lavori pubblici anno 2019 e, per quanto non previsto nello stesso, utilizzando i costi elementari del prezzario regionale ed anali di mercato.

L'importo dei lavori è pari ad Euro 6.337.851,48 oltre Euro 45.480,07 per oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta.