

Comune di Olbia

(Provincia di Olbia - Tempio)



Progetto per la realizzazione di una
banchina a servizio di un cantiere nautico
Località Cala Saccaia - Olbia

Lithos S.r.l. - Via Municipale, 92 - Tissi (SS) - cell. 3463514050 - e-mail: alessandro.muscas@lithos.srl - PEC: lithos@pec.geolithos.it

Tavola:

A_02

Elaborato:

Esiti della caratterizzazione dei
sedimenti marini

Pratica:

Scala:

Data:

Giu. 2023

Progettazione e Consulenza:

Lithos S.r.l.

Direttore tecnico:

Dott. Geol. Alessandro Muscas

Collaboratori:

Dott. Nat. Stefano Cuccuru

Ing. Dario Scanu

Il Committente:

Servizi Nautici S.r.l.

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3	CAMPAGNA DI INDAGINI	5
3.1	DISEGNO DI CAMPIONAMENTO	5
3.2	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO	6
3.3	PREPARAZIONE E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI	7
4	ANALISI DI LABORATORIO	8
4.1	ATTIVITÀ EFFETTUATE	8
4.2	ESITI ANALITICI	10
4.2.1	<i>Classificazione fisica</i>	10
4.2.2	<i>Classificazione ecotossicologica</i>	10
4.2.3	<i>Classificazione chimica</i>	11
5	OPZIONI DI GESTIONE DEL SEDIMENTO	14
6	CONCLUSIONI	16

ALLEGATI:

- SCHEDE CAMPIONAMENTI
- CERTIFICATI ANALISI CHIMICHE E GRANULOMETRICHE
- RELAZIONE TECNICA CARATTERIZZAZIONE ECOTOSSICOLOGICA

1 PREMESSA

Il presente documento illustra gli esiti della caratterizzazione dei fondali marini interessati dal “Progetto per la realizzazione di una banchina al servizio di un cantiere nautico all’interno del Porto di Olbia, in Località Cala Saccaia”, per conto della società committente Servizi Nautici S.r.l.

Il progetto prevede l’escavo dei fondali all’interno dello specchio acqueo concessionato alla committente per la realizzazione della nuova banchina sino alla quota batimetrica di -3,20 m, con un approfondimento fino a -4,50 m nell’area impronta del travel lift per il varo e l’alaggio delle imbarcazioni.

In virtù dei materiali che verrebbero movimentati da queste attività, il progetto prevede varie alternative di gestione dei materiali di dragaggio e l’opzione primaria consiste nel loro riutilizzo come materiale di riempimento della vasca di colmata su cui andrà a sorgere la banchina in progetto.

Potrebbero venir prese in considerazione altre soluzioni che, in via privilegiata, opterebbero per il riutilizzo dei suddetti materiali ai fini di ripascimento o per l’immersione deliberata in mare o in ambiti ad esso contigui. L’ultima opzione vagliata è la loro dismissione come rifiuti in discarica autorizzata.

Al fine di poter adoperare i materiali provenienti dalle attività di scavo previste in funzione di tutte le opzioni al vaglio, è necessario ottenere dall’autorità competente l’autorizzazione così come previsto dall’ art. 109, comma 2, del D.Lgs n.152/2006.

Le modalità per il rilascio della suddetta autorizzazione sono descritte nel Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) n.173 del 15 luglio 2016, “Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l’autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini”, il quale prevede che i materiali provenienti dalle attività di dragaggio vengano caratterizzati e classificati al fine di valutare la loro idoneità per le varie opzioni di gestione previste dal medesimo Decreto.

Le indagini, le metodiche di campionamento e le analisi sono state effettuate in conformità alle prescrizioni dell’Allegato tecnico del suddetto Decreto.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di indagine si trova nel comune di Olbia (SS), nella zona industriale Cala Saccaia, ed è inquadrabile nel Foglio 444, Sezione I "Olbia-Est", edito dall'I.G.M. in scala 1:25.000 (Fig. 1), e nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) della Sardegna, sezione 444.070 "Olbia Est", in scala 1:10.000 (Fig. 2).

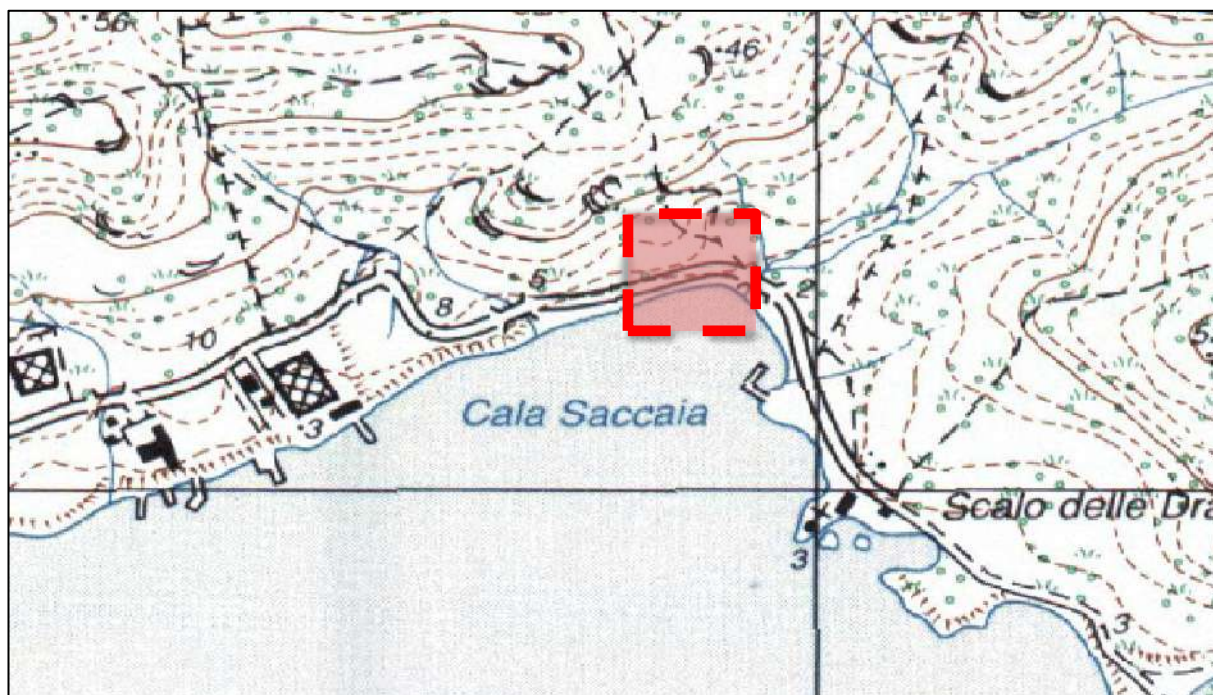


Figura 1 - Stralcio della carta IGM, Foglio 444, Sez. I "Olbia Est" in scala 1:25.000 con inquadramento dell'area

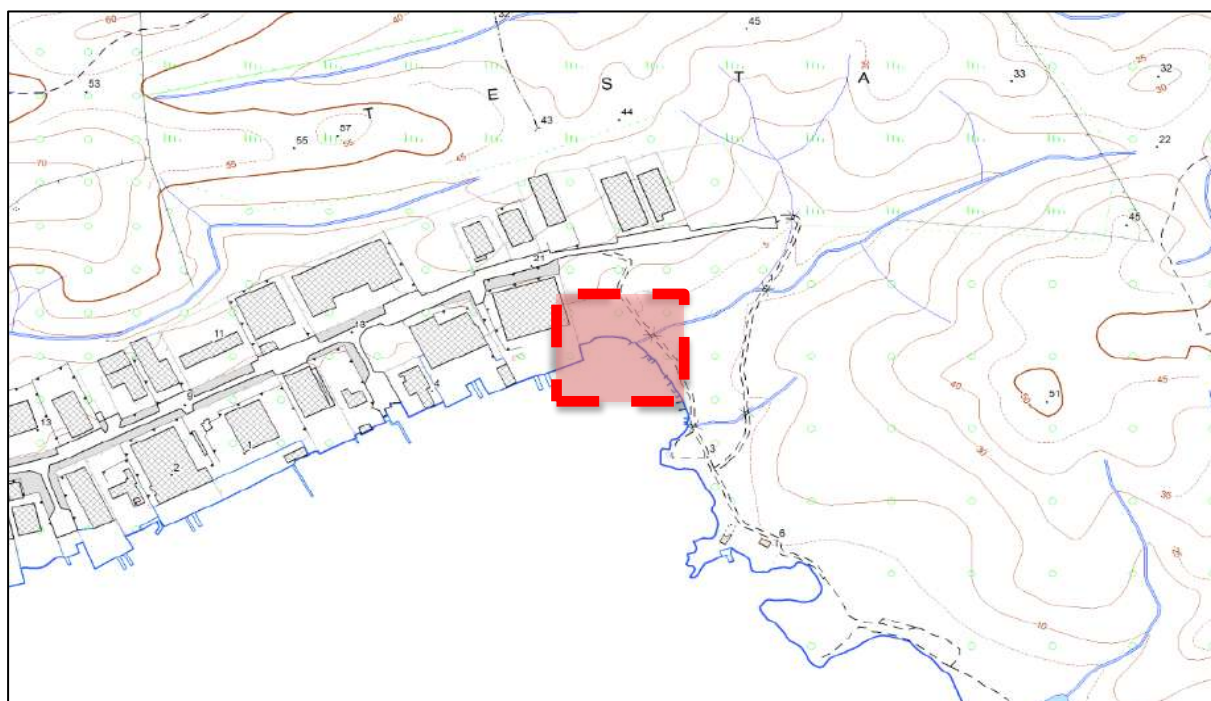


Figura 2 - Stralcio della C.T.R., Sez. 444.070 "Olbia Est" in scala 1:10.000 con inquadramento dell'area

Di seguito viene invece presentato uno stralcio in cui viene evidenziato lo specchio acqueo concessionato alla società committente. In tale stralcio, relativo alla *Tavola 4 – Planimetria stato di fatto* del progetto definitivo, è evidenziata anche la zona in cui verrà realizzata la banchina in progetto, che secondo le previsioni sorgerà al di sopra di una vasca di colmata che verrà riempita con i materiali prevenienti dalle attività di dragaggio.

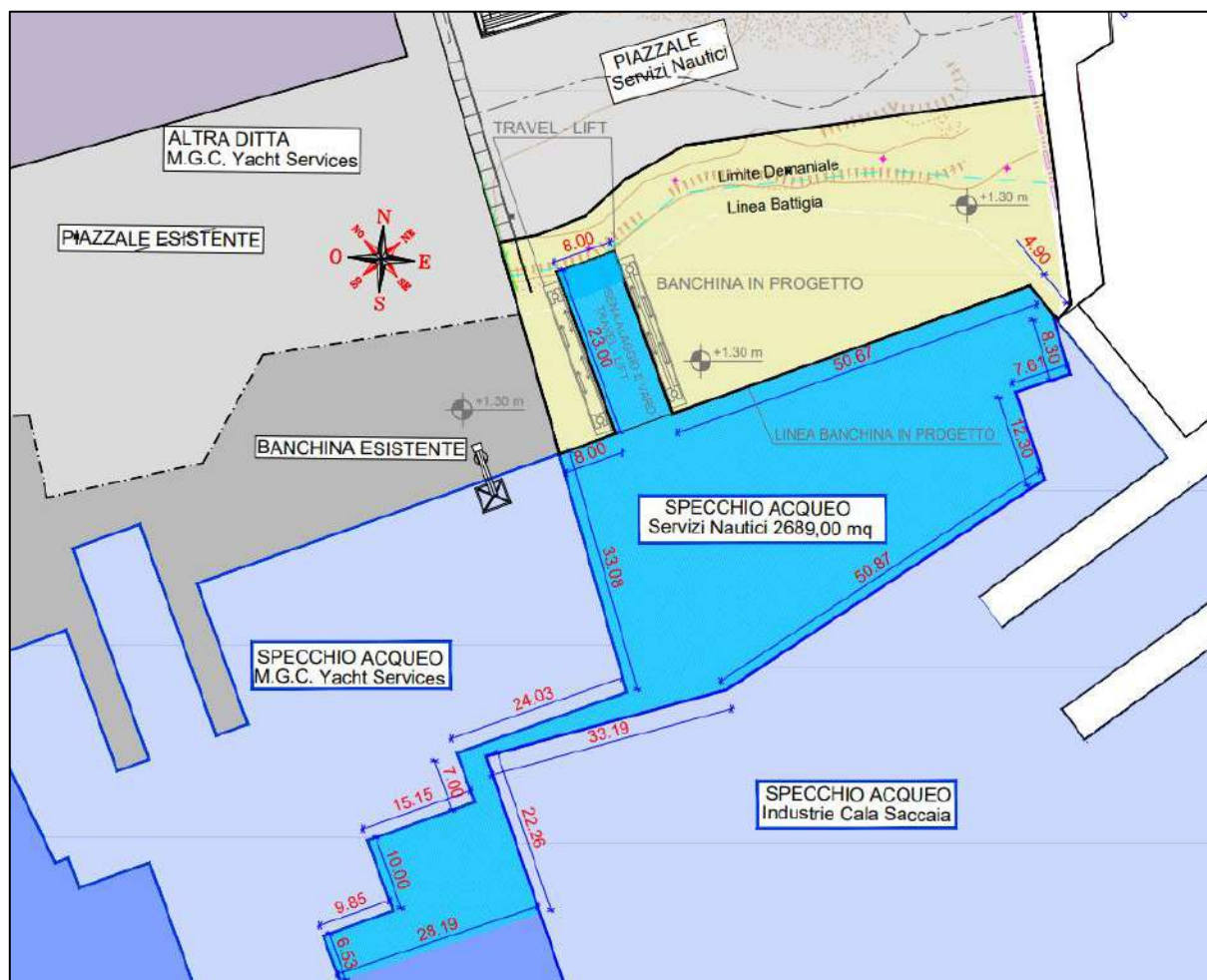


Figura 3 - Inquadramento dello specchio acqueo concessionato e dell'area in cui verranno eseguite le attività di escavo e la banchina in progetto

3 CAMPAGNA DI INDAGINI

3.1 DISEGNO DI CAMPIONAMENTO

Nell'ambito dei lavori in oggetto è stata prevista la caratterizzazione rappresentativa dell'intera area e del volume di materiale che sarà movimentato dalle attività di scavo e dragaggio.

Avendo l'area di escavo in progetto una dimensione planimetrica di circa 1.879 m², per la quale si è stimato che i volumi di escavo, in funzione delle quote di progetto da raggiungere, saranno pari a circa 3.405 m³, considerando anche che le scelte progettuali prevedono come opzione primaria di gestione dei materiali escavati il loro riutilizzo come materiale di riempimento della vasca di colmata su cui sorgerà la nuova banchina in progetto, si è optato di seguire il percorso di indagine denominato "Percorso II", così come definito al cap. 2.1 dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016.

Data la limitata superficie di escavo, la strategia di caratterizzazione scelta è stata quella di considerare l'intera area di indagine come area unitaria a sé e dunque, considerando il numero di aree unitarie inferiore o uguale a 2, sono state impostate 3 stazioni di campionamento, numerate progressivamente con il codice SM_XX, rispettando il numero minimo di stazioni richieste nel paragrafo 2.1.1 dell'Allegato tecnico sopra citato.

Qui di seguito si riportano le "Coordinate WGS84 Geografiche" dei punti di campionamento, la quota batimetrica, lo spessore reale dei sedimenti sciolti rinvenuti sopra il substrato lapideo, nonché il numero dei campioni (non accorpati) prelevati.

PUNTO	BATIMETRICA [M]	PROFONDITÀ SCAVATA [M]	N° CAMPIONI	COORDINATE WGS84 GEOGRAFICHE	
SM_01	2,0	0,8	2	40° 55' 45.08" N	9° 33' 19.63" E
SM_02	1,7	0,8	2	40° 55' 44.94" N	9° 33' 20.76" E
SM_03	2,0	0,8	2	40° 55' 45.56" N	9° 33' 21.49" E

Il campionamento è stato effettuato in data 16.01.2023 e le procedure, descritte in seguito, sono state eseguite nel rispetto delle prescrizioni dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

L'ubicazione dei campionamenti effettuati in fase esecutiva è riportata nella figura seguente e anche nella "Tav_01 - "" allegata alla presente.



Figura 4 - Area di dragaggio e punti di campionamento

3.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Le attività di campionamento consistevano nel prelievo dei sedimenti marini presenti sul fondale nei 3 punti indicati nella cartografia allegata. La tecnica adoperata è stata quella del carotaggio.

Prima di ciascun campionamento, il mezzo nautico è stato posizionato lungo la verticale di ciascun punto d'indagine, al fine di verificarne il corretto posizionamento con ricevitore GPS. Confermata la posizione, l'OTS si è immerso fino a raggiungere il fondale marino dove ha eseguito il carotaggio mediante infissione manuale di liner (tubazione in PVC del diametro di circa 80 mm) fino a raggiungere il substrato geologico naturale sottostante lo spessore dei sedimenti marini.

Subito dopo l'estrazione del liner, sono stati applicati dei tappi alle due estremità della tubazione per non disperdere il sedimento prelevato durante il trasporto in superficie.

Stante il basso spessore dei sedimenti sciolti rinvenuto (< 1 m), oltre alle carote estratte è stato prelevato un ulteriore volume di sedimenti superficiali in ciascun punto, al fine di avere un quadro ambientale maggiormente esaustivo.

L'attività di prelievo è avvenuta arrecando al campione il minor disturbo possibile, evitando possibili contaminazioni a causa di un uso improprio della strumentazione.

Ogni carota estratta è stata fotografata ed ispezionata visivamente da personale specializzato. Su un'apposita "scheda di campo" sono state riportate tutte osservazioni e i dati inerenti al punto (nome della stazione, data e ora, localizzazione, coordinate effettive del punto di prelievo, strumentazione utilizzata, profondità del fondale), il numero e la sigla dei campioni, la loro descrizione macroscopica (colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica) e granulometrica.

3.3 PREPARAZIONE E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI

Considerando che le carote estratte avevano tutte altezza inferiore al metro, circa 80 cm, esse sono state suddivise in due sezioni, di cui la prima di 50 cm a partire dalla sommità.

Seguendo le prescrizioni del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016, considerando che l'area d'indagine rientrava nella Tipologia 1, i tre campioni del 1° spessore (0-0,5 m) e del 2° spessore (0,5-0,8 m) sono stati accorpati ottenendo i campioni ACC_01 e ACC_02.

Il campionamento della frazione "testimone" è stato eseguito al termine di ogni manovra di carotaggio prima di effettuare l'accorpamento. Inoltre:

- per ciascun campione si è proceduto all'omogeneizzazione e suddivisione nelle aliquote destinate alle diverse analisi; la quantità di materiale prelevata è stata raccolta in barattoli in polietilene da 500 ml dotati di tappo a chiusura ermetica;
- la decontaminazione per la pulizia delle spatole in acciaio utilizzate per le operazioni di quartatura è stata eseguita utilizzando acqua distillata;
- il campione di sedimento è stato prelevato in un numero di aliquote sufficienti a consentire l'esecuzione delle analisi granulometriche e chimiche; ulteriore aliquota è stata prelevata per il campione accorpato da sottoporre ad analisi ecotossicologica;
- per i campioni destinati alla conservazione, sono stati utilizzati barattoli in polietilene da 500 ml dotati di tappo a chiusura ermetica;
- Il trasporto dei campioni è stato effettuato a temperature comprese fra $+4^{\circ}$ e $+6^{\circ}$ C.

4 ANALISI DI LABORATORIO

4.1 ATTIVITÀ EFFETTUATE

I campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi ecotossicologiche, chimiche e granulometriche.

Le analisi ecotossicologiche sono state effettuate dal laboratorio accreditato del Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata 'G. Bacci', in V.le Nazario Sauro 4, Livorno.

I protocolli analitici utilizzati sono quelli previsti e contenuti nell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016, "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

Più nello specifico, per le analisi ecotossicologiche, le batterie di saggi sono state composte come di seguito riportato:

- per la frazione solida (sedimento intero): la valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi *Corophium orientale*. Tale test indaga la mortalità (10 giorni) e viene eseguito sul sedimento intero in esame mediante l'applicazione del protocollo ISO 16712:2005
- per la frazione liquida (elutriato): test di sviluppo larvale mediante embrioni di Echinoide *Paracentrotus lividus* (riccio di mare). Tale test prevede la valutazione della percentuale di larve malformate dopo 24 ore di esposizione statica al campione di sedimento (elutriato) in esame mediante l'applicazione del protocollo EPA/600/R-95-136/Sezione 15;
- per la frazione liquida (elutriato): il saggio di inibizione della crescita algale su *Phaeodactylum tricornutum*. Tale saggio prevede la valutazione della inibizione della crescita algale dopo 72 ore di esposizione statica al campione di sedimento (elutriato) in esame mediante l'protocollo UNI EN ISO 10253:2006).

Le analisi chimiche e granulometriche sono state affidate al Laboratorio Chelab S.r.l., in C.so Stalingrado 50, Cairo Montenotte (SV).

Gli analiti ricercati sono riportati nella tabella 2.4 dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

Tabella 1 - Tabella 2.4 dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr _{tot.} , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg ⁻¹ (Cd, Hg); 1 mg kg ⁻¹ (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 ⁻¹
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg ⁻¹
PESTICIDI ORGANOCLORURATI	Clordano, 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 ⁻¹
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 ⁻¹
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria, (espressi come Sn organico)	1 µg kg ⁻¹ (riferito alla singola sostanza)
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1%

La descrizione delle caratteristiche fisiche è stata effettuata come previsto dalla Tabella 2.6 del medesimo Decreto.

Tabella 2 - Tabella 2.6 dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al ½ φ Dove φ=-log ₂ (diametro in mm/diametro unitario in mm)	%

4.2 ESITI ANALITICI

4.2.1 Classificazione fisica

L'analisi granulometrica, i cui rapporti di prova con le relative curve di distribuzione granulometrica cumulata sono allegati alla relazione, ha evidenziato che i campioni accorpati ACC_01 e ACC_02 sono composti dalle varie frazioni granulometriche

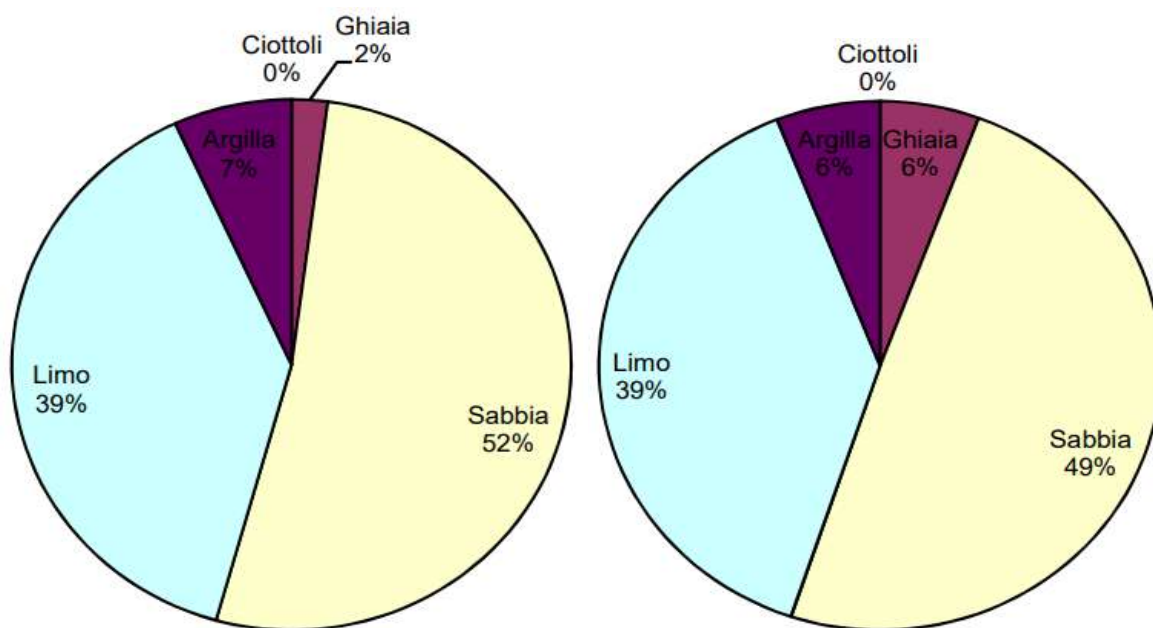


Figura 5 - Grafico a torta delle classi granulometriche secondo Wentworth dei campioni ACC_01 (a sinistra) e ACC_02 (a destra)

Questo ha reso necessario la valutazione degli esiti delle analisi chimiche, le quali potevano essere omesse nel caso in cui i campioni fossero stati costituiti da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm).

La descrizione macroscopica, riportata nelle "schede di campo" allegate alla presente relazione, rivela che in linea generale il fondale dell'area in esame è costituito prevalentemente da sabbia fine e limo organico, con presenza di vegetazione marina e gusci di piccoli molluschi.

4.2.2 Classificazione ecotossicologica

Il risultato della classificazione ecotossicologica, eseguita secondo le indicazioni dell'Allegato Tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016, mostra che tutti i saggi hanno riportato EC20>100% o Effetto < 20%, questo porta a collocare i sedimenti dei campioni ACC_01 e ACC_02 come appartenenti alla **classe di pericolo ecotossicologico "ASSENTE"**.

Saggio biologico con *Corophium orientale*

CAMPIONE	SOPRAVVIVENZA MEDIA ($\pm$ DEV. ST. %)			MORTALITÀ MEDIA ($\pm$ INCERTEZZA %)			MORTALITÀ MEDIA CORRETTA (%)
Controllo metodologico	99	$\pm$	2,00	1	$\pm$	3,18	0
ACC_01	89	$\pm$	2,00	11	$\pm$	3,18	10
ACC_02	90	$\pm$	2,31	10	$\pm$	3,67	9

Saggio biologico con *Paracentrotus lividus*

CAMPIONE	CONC. (%)	% PLUTEI NORMALI ($\pm$ DEV.ST. %)			% MEDIA PLUTEI MALFORMATI	CORR. ABBOTT (PLUTEI MALFORMATI)	EC20 (%)	EC50 (%)
Controllo metodologico	-	86	$\pm$	1,00	14	0	-	-
ACC_01	100	75	$\pm$	1,53	25	13	>100	>100
	50	79	$\pm$	1,00	21	8		
	25	82	$\pm$	1,53	18	4		
ACC_02	100	76	$\pm$	2,08	24	12	>100	>100
	50	82	$\pm$	1,53	18	5		
	25	83	$\pm$	1,53	17	3		

Saggio biologico con *Phaeodactylum tricornutum*

CAMPIONE	DENSITÀ ALGALE MEDIA ALLA CONCENTRAZIONE MAX (N° CELLULE $\pm$ DS)			Δ G 72 H (%)	EC20 (%)	EC50 (%)
Controllo metodologico	736.667	$\pm$	62.450		-	-
ACC_01	686.667	$\pm$	15.275	-6,79	>100	>100
ACC_02	776.667	$\pm$	55.076	5,43	>100	>100

Maggiori dettagli sugli esiti dei vari saggi biologici sono consultabili nella “Relazione di caratterizzazione ecotossicologica” allegata alla presente.

4.2.3 Classificazione chimica

La classificazione chimica ha evidenziato come, ad eccezione del benzo(a) pirene che supera anche se in maniera contenuta il valore L1, tutti gli analiti siano sotto i livelli chimici di riferimento L1 della tabella 2.5 dell'allegato tecnico al Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016.

Tabella 3 - Esiti delle analisi chimiche sui campioni accorpati e loro confronto con i valori chimici di riferimento della Tabella 2.5 dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016

Codice certificato		23LA00757	23LA00758	Limiti di riferimento nazionali - Tab. 2.5 dell'Allegato tecnico del Decreto n.173 del 15 luglio 2016	
Nome campione		ACC_01	ACC_02		
Data campionamento		16/01/2023	16/01/2023	L1	L2
PARAMETRI FISICI					
Aspetto		Solido	Solido		
Scheletro tra 2 cm e 2 mm	g/kg	210,8	156,9		
Residuo a 105°C	%	99,1	98,8		
Colore		Grigio	Grigio		
Odore		Inodore	Inodore		
METALLI					
Arsenico	mg/kg s.s.	6,0	8,0	12	20
Cadmio	mg/kg s.s.	< 0,03	< 0,03	0,3	0,8
Cromo	mg/kg s.s.	13,0	18,0	50	150
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,03	< 0,03	0,3	0,8
Nichel	mg/kg s.s.	7,0	10,0	30	75
Piombo	mg/kg s.s.	11,0	15,0	30	70
Rame	mg/kg s.s.	19,0	28,0	40	52
Zinco	mg/kg s.s.	49,0	70,0	100	150
Alluminio	mg/kg s.s.	11.485,8	16.417,0		
Ferro	mg/kg s.s.	15.602,0	19.108,0		
Vanadio	mg/kg s.s.	19,0	27,0		
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 1,0	< 1,0		
IDROCARBURI POLICILICI AROMATICI (IPA)					
Benzo(a)pirene	µg/kg s.s.	5,0	33,0	30	100
Benzo(b)fluorantene	µg/kg s.s.	3,0	17,0	40	500
Benzo(j)fluorantene	µg/kg s.s.	3,5	19,0		
Benzo(k)fluorantene	µg/kg s.s.	3,0	18,0	20	500
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg s.s.	6,0	23,0	55	100
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/kg s.s.	5,0	25,0	70	100
Antracene	µg/kg s.s.	2,0	5,0	24	245
Benzo(a)antracene	µg/kg s.s.	5,0	29,0	75	500
Crisene	µg/kg s.s.	4,7	28,3	108	846
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg s.s.	< 1,0	5,5		
Pirene	µg/kg s.s.	11,0	47,0	153	1.398
Fenantrene	µg/kg s.s.	7,4	9,7	87	544
Fluorantene	µg/kg s.s.	12,0	45,0	110	1.494
Naftalene	µg/kg s.s.	< 1	4,0	35	391
Acenaftene	µg/kg s.s.	< 1	< 1		
Acenaftilene	µg/kg s.s.	< 1	2,0		
Fluorene	µg/kg s.s.	< 1	2,0	21	144
Sommatoria IPA	µg/kg s.s.	65,0	286,0	900	4.000
IDROCARBURI					
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	< 5,0	< 5,0	n.d.	50
FITOFARMACI					
Aldrin	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,2	10
Alfa-esaclorocicloesano (α-HCH)	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,2	10
Beta-rsaclorocicloesano (β-HCH)	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,2	10
Gamma-esaclorocicloesano (γ-HCH)	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,2	1,0
2,4'-DDD	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
4,4'-DDD	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		

Codice certificato		23LA00757	23LA00758	Limiti di riferimento nazionali - Tab. 2.5 dell'Allegato tecnico del Decreto n.173 del 15 luglio 2016	
Nome campione		ACC_01	ACC_02		
Data campionamento		16/01/2023	16/01/2023	L1	L2
DDD	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,8	7,8
2,4'-DDT	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
4,4'-DDT	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
DDT	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	1,0	4,8
2,4'-DDE	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
4,4'-DDE	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
DDE	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	1,8	3,7
DDD, DDT, DDE	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
Dieldrin	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,7	4,3
Esaclorobenzene (HCB)	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,4	50
Endrin	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	2,7	10
Cis-Clordano	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
Clordano	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	2,3	4,8
Trans-Clordano	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
Eptacloro epossido	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1	0,6	2,7
Sommatoria Fitofarmaci	µg/kg s.s.	< 0,1	< 0,1		
POLICLOROBIFENILI (PCB)					
PCB 28	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 52	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 77	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 81	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 101	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 118	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 126	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 128	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 138	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 153	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 156	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 169	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
PCB 180	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2		
Sommatoria PCB	µg/kg s.s.	< 0,2	< 0,2	8	60
COMPOSTI ORGANOSTANNICI					
Dibutilstagno	µg/kg s.s.	11,0	8,0		
Monobutilstagno	µg/kg s.s.	4,0	4,0		
Tetrabutilstagno	µg/kg s.s.	< 1	< 1		
Tributilstagno	µg/kg s.s.	< 1	< 1	5	
Trifenilstagno	µg/kg s.s.	< 1	< 1		
Sommatoria organostannici	µg/kg s.s.	15,0	12,0		72
CARBONIO ORGANICO					
Carbonio organico	%	2,9	3,0		

5 OPZIONI DI GESTIONE DEL SEDIMENTO

La qualità complessiva del sedimento prelevato è stata valutata sulla base della combinazione delle caratteristiche ecotossicologiche e chimiche rilevate, secondo quanto indicato dalla Tabella 2.8 dell'Allegato Tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016 (vedi tabella 4 sottostante).

Tabella 4 - – Classificazione dei sedimenti basata sui criteri tabellari definiti nella Tabella 2.8 dell'Allegato Tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016; [C] = concentrazione chimica.

CLASSE DI TOSSICITÀ	CLASSE CHIMICA	CLASSE DI QUALITÀ DEL MATERIALE
Assente	[C] ≤ L2	A
	[C] > L2	Da determinare secondo i criteri ponderati di cui alla tabella 2.7 del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016
Bassa	[C] ≤ L1	A
	L1 < [C] ≤ L2	B
	[C] > L2	Da determinare secondo i criteri ponderati di cui alla tabella 2.7 del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016
Media	[C] ≤ L2	C
	[C] > L2	D
≥ Alta	[C] ≤ L2	D
	[C] > L2	E

Sulla base dei risultati ottenuti e sopra illustrati, **ai sedimenti in questione può essere attribuita la Classe di Qualità “A”**, caratterizzati da una classe di tossicità “ASSENTE” e valori chimici inferiori agli L2 (nel caso in esame, tutti i valori ad eccezione del benzo(a)pirene nel campione ACC_02 sono anche inferiori agli L1).

Pertanto, **i materiali presenti nel fondale dello specchio acqueo che verrà interessato dai lavori sono compatibili con le opzioni di gestione previste:**

- RIPASCIMENTO della spiaggia emersa (con pelite ≤ 10% o altro valore stabilito su base regionale);
- RIPASCIMENTO della spiaggia sommersa (con frazione sabbiosa prevalente);
- IMMERSIONE DELIBERATA IN AREE MARINE NON COSTIERE (oltre le 3 mn);
- IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO MARINO-COSTIERO.**

Tra le opzioni previste è stata progettualmente privilegiata la “Immersione in ambiente conterminato marino-costiero” in quanto i sedimenti dragati sono destinati ad essere utilizzati come materiale di riempimento per la vasca di colmata del piazzale che avrà, a maggior tutela ambientale, il fondo e la parete lato mare rivestiti con geotessili

tessuti non tessuti, i quali avranno lo scopo di filtrare la frazione liquida dal sedimento dragato prima del rilascio in mare.

Per minimizzare gli effetti dell'escavo sarà essenziale che il dragaggio venga realizzato all'interno di un'area conterminata da una "cortina di bolle" e/o da "panne antitorbidità" in prossimità dell'area di escavo.

In relazione al fatto che in prossimità dell'area di dragaggio ci sono degli allevamenti dei mitili (i più vicini distano circa 150 metri), i lavori di escavo saranno accompagnati, prima e durante la fase operativa, da un'attività di monitoraggio ambientale con una sonda multiparametrica posta in una posizione intermedia tra l'area conterminata dalla cortina di bolle e l'impianto dei mitili.

La sonda multiparametrica rileverà in continuo la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), la Concentrazione di ossigeno disciolto (%), il Potenziale redox (mV), il pH, la Conducibilità (mS) e la Torbidità (NTU). In particolare quest'ultimo parametro è quello maggiormente sensibile rispetto alla qualità dell'acqua e si dovrà mantenere all'interno dei valori medi del periodo di "bianco".

I dati di "bianco", cioè in assenza di lavori, saranno rilevati almeno per una settimana in un periodo prossimo all'escavo e, poi, durante tutto il periodo dei lavori. I dati di monitoraggio saranno scaricati al termine della settimana di "bianco" e settimanalmente durante i lavori di escavo per un opportuno confronto con i valori di "bianco", allo scopo di efficientare, nel caso fosse necessario, i sistemi che impediscono la diffusione della torbidità.

La qualità della colonna d'acqua sarà valutata anche attraverso delle analisi chimiche sui mitili impiantati per l'occasione in corrispondenza del punto di monitoraggio per la valutazione del bioaccumulo per i parametri metalli e IPA, elementi che sono stati rinvenuti in quantità non inferiori ai limiti di rilevabilità nei sedimenti. Tali dati saranno confrontati con un medesimo campionamento da eseguire periodicamente durante i lavori (ogni mese) e al termine dei lavori per l'accertamento dell'assenza di effetti ambientali sugli organismi.

Gli esiti delle analisi sugli organismi saranno espressi sia in "mg/kg s.s." sia in "mg/kg peso fresco", in modo tale che possano essere effettuati sia confronti relativi tra AO e CO, sia confronti con i valori previsti con il Regolamento (CE) n.1881/2006 del 19 dicembre 2006 ed il Regolamento (CE) n.629/2008 del 2 luglio 2008, che definiscono i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari.

6 CONCLUSIONI

In relazione al “Progetto per la realizzazione di una banchina al servizio di un cantiere nautico per la manutenzione, riparazione e il rimessaggio di imbarcazioni da lavoro e diporto all'interno del Porto di Olbia, in Località Cala Saccaia”, da realizzarsi all'interno dell'area portuale di Olbia in località Cala Saccaia, la società Servizi Nautici S.r.l. ha commissionato alla società Lithos S.r.l. la predisposizione di un piano di caratterizzazione ambientale dei sedimenti del fondale marino che verranno interessati dalle attività di dragaggio ed al loro riutilizzo per la realizzazione della nuova banchina in progetto.

Seguendo i criteri definiti dal Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016 “Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini”, l'area di dragaggio è stata oggetto di una caratterizzazione ambientale.

Le indagini sono state eseguite manualmente attraverso l'infissione di un liner e l'estrazione della carota di sedimento prelevato, per la formazione di campioni rappresentativi poi successivamente accorpati in due campioni denominati ACC_01 e ACC_02.

Le analisi ecotossicologiche hanno evidenziato che ambedue i sedimenti appartengono alla **classe di pericolo ecotossicologico "ASSENTE"**. Le analisi chimiche hanno invece mostrato **tenori decisamente bassi per tutti gli analiti, i quali, ad eccezione del benzo(a) pirene, sono risultati inferiori ai livelli chimici di riferimento L1** della tabella 2.5 dell'Allegato tecnico del Decreto MATTM n.173 del 15 luglio 2016. Questa combinazione di esiti ha portato alla classificazione del sedimento nel valore **“A”**, per la quale vi sono varie opzioni di gestione, tra cui il riutilizzo per **“IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO MARINO-COSTIERO”**.

Nel progetto è stata predisposta una vasca di colmata che verrà rivestita sul fondo e sulla parete lato mare con geotessili tessuti non tessuti, i quali avranno lo scopo di filtrare la frazione liquida dal sedimento dragato prima del rilascio in mare.

Il monitoraggio previsto in corso d'opera con sonda multiparametrica ed impianto di mitili posizionato in un punto intermedio tra l'area di dragaggio, conterminata dalla cortina di bolle o dalle panne anti-torbidità, e gli impianti di mitili esistenti avrà lo scopo di accertare che le attività di scavo non abbiano interferenze con gli allevamenti di mitili distanti dall'area di dragaggio circa 150 metri.