



CITTA' DI PALERMO  
AREA DELLA PIANIFICAZIONE  
DEL TERRITORIO  
U.O. MARE E COSTA

# LAVORI DI MANUTENZIONE PER LA RIFUNZIONALIZZAZIONE DEI FONDALI DEL PORTO DELLA BANDITA DI PALERMO

Ripristino parziale ed indagini integrative

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO

Ottobre 2016

## **R1** RELAZIONE GENERALE



Il Sindaco: On. Prof. Leoluca Orlando

L'Assessore: Arch. Giuseppe Gini

Il Capo Area: Arch. Nicola Di Bartolomeo

Gruppo di progettazione: arch. Giovanni Sarta (Resp.), ing. Luigi Di Lorenzo, ing. Giuseppe Letizia, arch. Achile Vitale, arch. Dimitrios Katsireas.

Lavori di manutenzione per la rifunzionalizzazione dei fondali del porto della  
Bandita di Palermo  
RIPRISTINO PARZIALE ED ANALISI INTEGRATIVE

Premessa

*Il Porto della Bandita di Palermo, classificato con categoria II, classe III, (secondo il Decreto Presidenziale del 01.06.2004) è stato realizzato negli anni 70 come porto peschereccio.*

*Negli anni è stato oggetto di progressivo interrimento, dovuto all'apporto di materiale delle ex discariche presenti lungo la costa, prevalentemente costituite da terra e roccia da scavo proveniente dai lavori edili eseguiti in ambito urbano a partire dal secondo dopoguerra.*

*Oggi l'originario bacino è quasi interamente interrato e, pertanto, è necessario ed urgente procedere al ripristino dei fondali.*

*Considerata la natura dell'intervento lo stesso può ritenersi conforme agli strumenti urbanistici adottati e vigenti sull'area.*

*Considerati, inoltre, i parametri chimico, fisici, microrganismologici ed ecotossicologici del suolo, risultanti dalle indagini conoscitive effettuate, si può ritenere che il sito non è contaminato e che, pertanto, è possibile effettuare l'intervento di ripristino, secondo le modalità indicate a seguire, anche senza caratterizzazione e bonifica dei suoli.*

*Considerato l'elevato costo di smaltimento del materiale e le risorse finanziarie disponibili è stato possibile prevedere solo un ripristino parziale dell'invaso.*

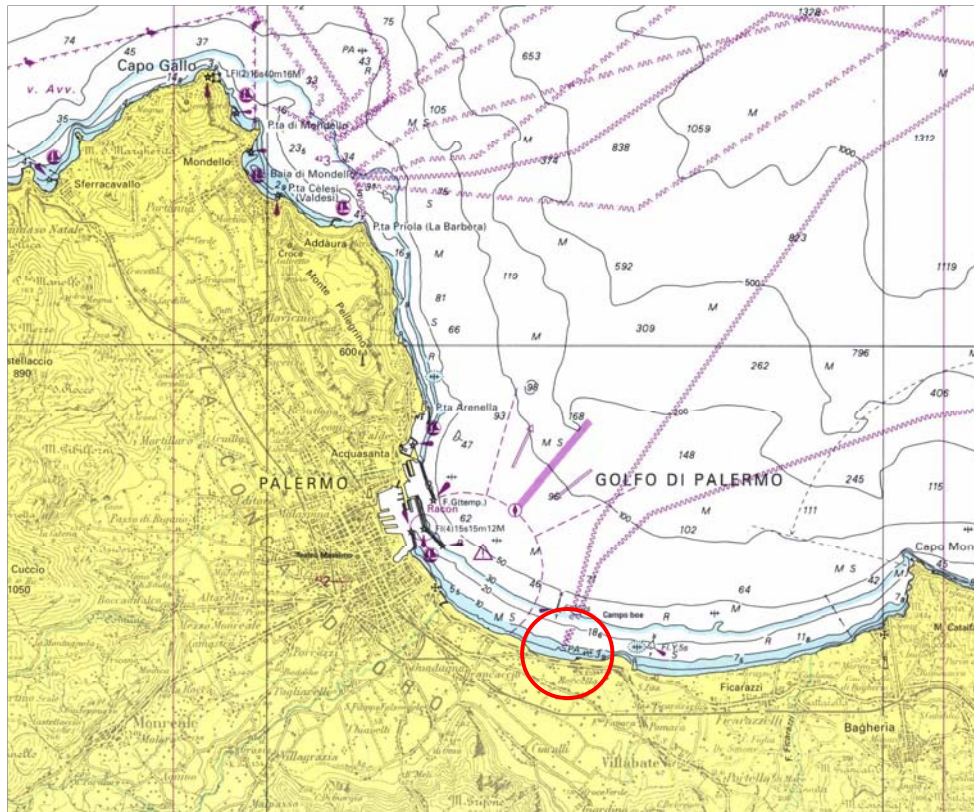
*L'intervento comprende anche l'esecuzione di ulteriori indagini conoscitive, in fase preliminare e nel corso dello scavo, al fine di ottimizzare le modalità ed i costi dello smaltimento.*

## Localizzazione e configurazione originaria

Il porto insiste sul tratto Sud Orientale della Costa del Comune di Palermo, in area limitrofa a via Messina Marine, presso i civici 440 – 480.

Posto a circa 5 chilometri dal centro città, il Porto è facilmente raggiungibile dall'autostrada A20 Palermo Catania/Messina, in quanto posto a distanza di circa 3 chilometri dallo svincolo di Villabate.

In prossimità del Porto insiste una piccola borgata storica, realizzata tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, oggi totalmente inglobata dalla crescita della città contemporanea, avviata già dal secondo dopoguerra con la realizzazione, in prossimità del porto, di alcuni quartieri di edilizia economica e popolare.



Carta nautica



Aerofotogrammetria (rilievo 1989)



## Destinazione urbanistica

Secondo il PRG vigente, approvato con D.DIR.124 e 558/DRU rispettivamente del 13.03 e 29.07 del 2002, il Porto è compreso in area classificata "Fascia costiera" disciplinata dall'art.22 delle NTA che si riporta:

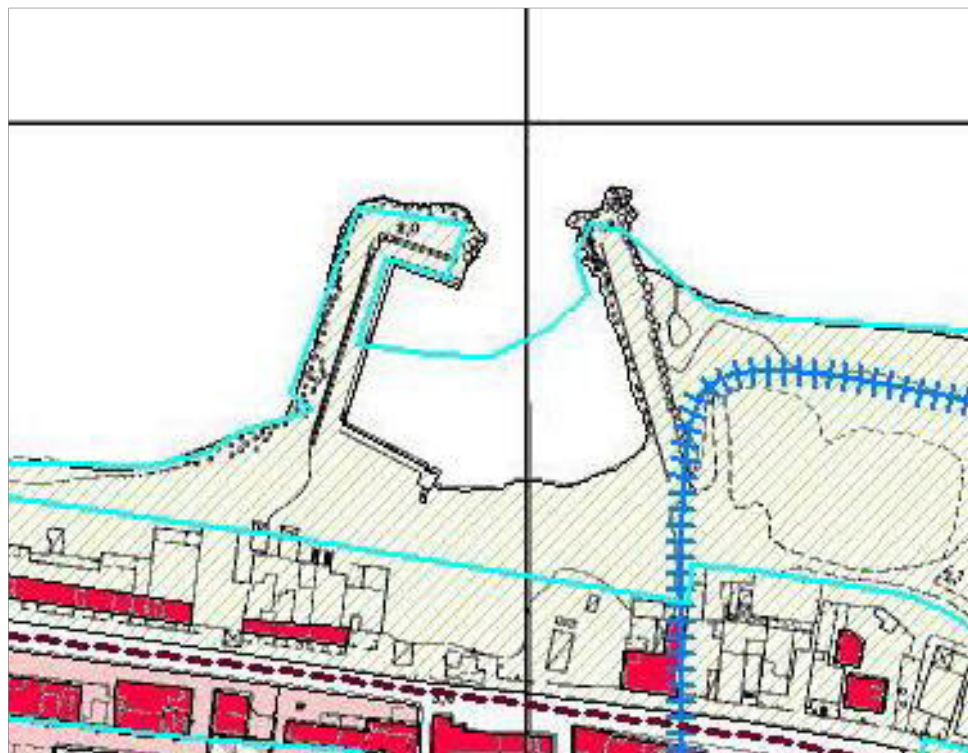
*"Art. 22 -Zone Costiere*

- 1. Sono indicate come zone Fc le aree costiere, aggregate alle zone omogenee adiacenti, attualmente interessate, in prevalenza, da interventi ed usi impropri rispetto ad una congrua fruizione della costa.*
- 2. Gli interventi ammessi in queste zone saranno definiti nei piani particolareggiati di iniziativa pubblica o privata, finalizzati alla realizzazione di interventi di interesse pubblico e privato relativi ad attività ricettive, ricreative e comunque connesse alla fruizione della costa, anche in deroga alle prescrizioni dettate per le zone omogenee adiacenti.*
- 3. Fino all'approvazione dei piani di cui al comma 2 sono ammessi soltanto gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria."*

Il dispositivo normativo, pertanto, sebbene contenga il rinvio alla Pianificazione Particolareggiata, conferma le opere e gli usi preesistenti, qualora legittimi, tra cui, in primo luogo, quelli attinenti i porti turistici e pescerecci presenti lungo la costa.

Per altro, in generale, il progetto dei porti, ai sensi del D.P.R. n.509 del 1997 e ss.mm.ii., assume valenze di atto di pianificazione (Piano Regolatore Portuale) la cui formazione è di competenza regionale.

L'area del Porto è interessata da Vincolo Paesaggistico.



Stralcio PRG vigente

Nel Piano di Utilizzazione delle Aree Demaniali Marittime (PUDM), redatto dal Comune di Palermo ai sensi e per gli effetti della L.r.15 del 2005, e condiviso dal Consiglio Comunale con delibera n.376 del 18.12.2014, ma non ancora approvato dalla Regione, l'area del Porto è indicata come "Z2. Zona destinata a porti di categoria II classe III".

Le Norme Tecniche di Attuazione di detto Piano all'art.23 e all'art.33 prevedono:

*Art. 23 - Porti e approdi turistici*

*1. Le aree nelle quali ricadono i porti e/o gli approdi turistici esistenti e di nuova realizzazione sono regolamentate dalla specifica normativa in materia.*

*Art. 33 - Z2. Zona destinata a porti di categoria II classe III*

*Costituiscono le zone Z2 i porti di categoria II, classe III, di cui al D.P.R.S. del 01/06/2004, pubblicato nella GURS n°27 del 25/06/2004. In tali zone gli interventi ammessi sono quelli di cui all'art.19 delle presenti norme nel rispetto degli artt. 9, 10, 11, 12, previa approvazione del piano particolareggiato del porto da parte di soggetti pubblici e/o privati.*

*Ai sensi dell'art. 30, comma 3, della L.R. 21/85, la redazione dei piani regolatori dei porti di categoria II, classe III compete all'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente. Pertanto tali aree non sono oggetto di pianificazione nel presente Piano.*

*In assenza del piano regolatore del porto di cui al precedente comma, possono essere realizzate solo strutture precarie, di dragaggio dei fondali e di recupero di eventuali elementi di interesse storico.*

*In tale zone, in considerazione del clima e della tipologia di attività consentite, la stagione per il mantenimento delle strutture precarie viene estesa dal 01 aprile al 31 ottobre.*

*Il rilascio delle concessioni demaniali marittime per la realizzazione di strutture dedicate alla nautica da diporto avvengono ai sensi del D.P.R. n°509 del 02/12/1997 così come recepito dalla L.R. n°4 del 16/04/2003 e ss.mm.ii.*

*I concessionari che intendono, alla scadenza del titolo concessorio, proseguire con il rinnovo della c.d.m. ai sensi dell'art.1 della L.R. 15/05 così come modificata dalla L.R. 10/07 e dalla L.R. 9/09 per l'esercizio di attività difformi a quelle previste nel presente articolo, possono eseguire solo interventi di manutenzione ordinaria dei manufatti esistenti non abusivi nonché le opere strutturalmente precarie strettamente necessarie per l'osservanza delle norme vigenti di settore in relazione all'attività che si intende svolgere ed in materia di sicurezza igiene ed abbattimento di barriere architettoniche, senza alcuna possibilità di ampliare e/o modificare quanto in precedenza concesso.*



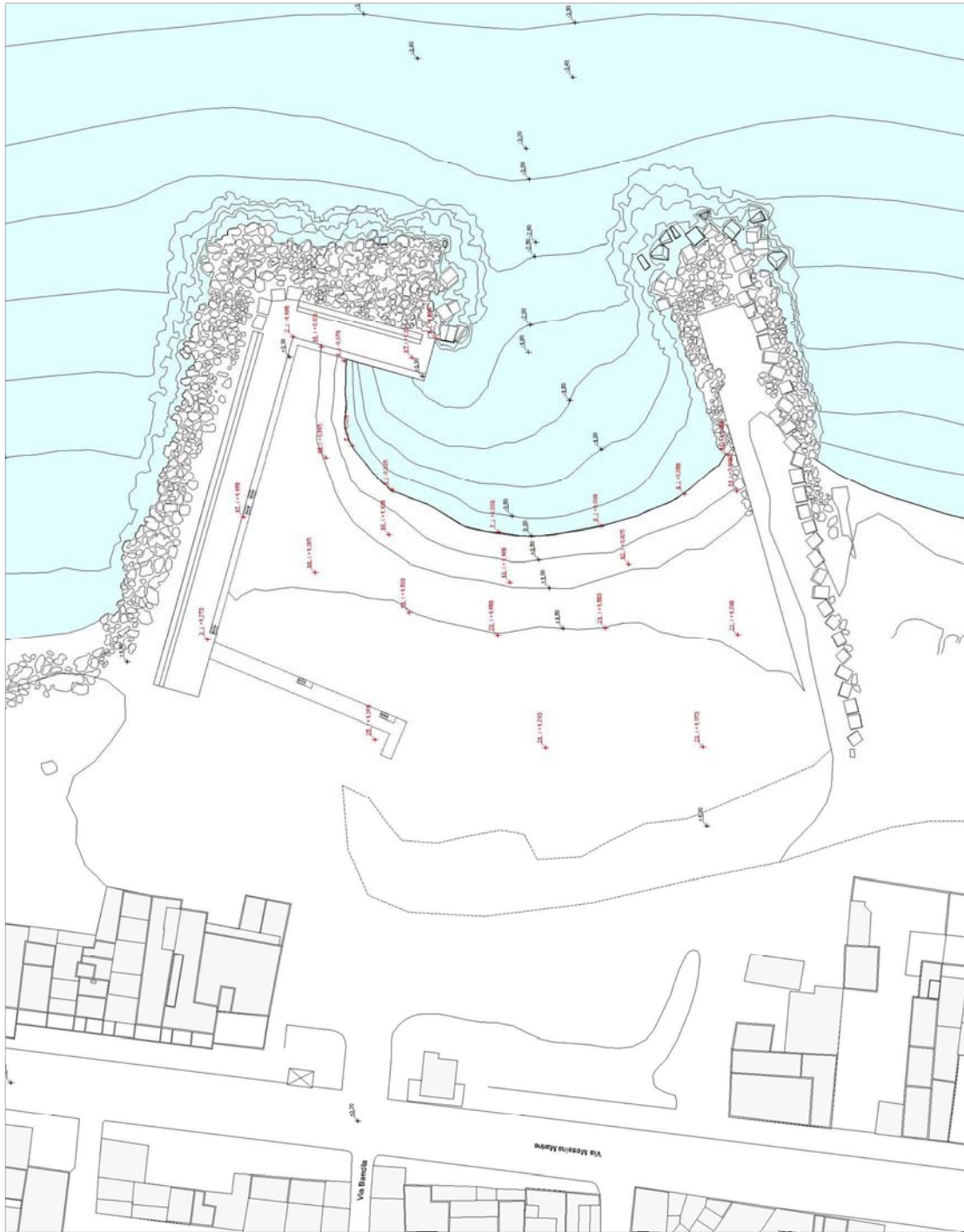
Stralcio del PUDM

## Lo stato attuale

L'interamento ha ridotto lo specchio acqueo a meno di un quinto della sua originaria estensione. L'area interrita viene usata dai pescatori per il rimessaggio delle barche, ma è drasticamente diminuito il pontile che può essere utilizzato per l'attracco delle imbarcazioni, con notevole disagio per i pescatori, parte dei quali hanno dovuto trasferire le proprie attrezzature ed attività in altre strutture portuali.



Ortofoto



Planimetria di rilievo



## Probabili cause dell'interrimento e prime indicazioni sui possibili interventi da programmare

La causa più frequente dell'interrimento costiero è costituita dalle correnti litoranee.

Generalmente, quando una corrente di velocità costante incontra un ostacolo posto ortogonalmente alla costa (promontorio, diga foranea, pennello), la sua velocità tende a diminuire in prossimità della costa, ad aumentare ad una certa distanza e a rimanere tale più a largo.

In fondali poco ripidi, come quello in esame, il fenomeno è più marcato.

A valle dell'ostacolo si formano delle "controcorrenti" con possibili vortici in presenza di irregolarità del fondo e della costa.

Quanto sopra specificato in termini molto elementari, determina i fenomeni ben noti di deposito e di erosione

Il sito in esame è esposto a NORD. Nelle vicinanze si rilevano significative la presenza ad OVEST della foce del fiume Oreto e della ex discarica di Romagnolo e ad EST la ex discarica di Acqua dei Corsari.

Alla luce di quanto sopra esposto, è apparsa molto utile per la comprensione delle possibili cause di interrimento e della relativa evoluzione la comparazione delle immagini satellitari disponibili (Google earth) dal 2003 al 2014.

Le immagini evidenziano che il fenomeno di interrimento del bacino portuale aveva già avuto inizio nel 2003 e che risulta progredito fino a quasi raggiungere l'imboccatura del porto.

Nella realtà il fenomeno è ben più grave di quanto le immagini satellitari mostrano in quanto, da notizie raccolte dai pescatori del luogo, confermate dalla recente campagna di rilevamento, risulta che la profondità in corrispondenza del boccaporto si è ridotta negli ultimi anni da 6 m agli odierni 2-3 m con un interrimento, pertanto di almeno 3 m.

Altra importante informazione nasce dall'osservazione dei fenomeni di interrimento ed erosione che si evidenziano dal confronto delle suddette immagini storiche i quali si manifestano, rispettivamente, ad OVEST (quindi a tergo della diga foranea di ponente) ed a EST (quindi a tergo della diga foranea di levante).

In base a quanto sopra esposto riguardo al rallentamento che una corrente litoranea subisce per la presenza di un ostacolo ortogonale alla costa (come è la diga di ponente-OVEST) e ben sapendo che una corrente che rallenta generalmente tende a depositare una parte del materiale che trasporta con se, ne scaturisce che in tale periodo di osservazione (2003-2014) le correnti con maggiore trasporto solido nel tratto di costa in esame sono quelle che da ovest procedono verso est.

Quanto detto può essere utilizzato per la previsione degli interventi più idonei da programmare indirizzare per mitigare il fenomeno di interrimento all'interno del bacino portuale.

È possibile altresì che in anni precedenti al suddetto periodo di osservazione le cose andassero diversamente a causa della quantità di materiale riversato in mare nella discarica di Acqua dei Corsari posta ad EST del porticciolo, prima che venissero realizzate le barriere litoranee a protezione (vedi foto satellitare n.6 e n.7 – GOOGLE).

È probabile quindi, infine, che prima della costruzione delle suddette barriere prevalesse il trasporto solido della corrente proveniente da EST, e che successivamente l'interrimento sia stato determinato prevalentemente alle correnti provenienti da OVEST.

Sembra confermare quanto detto l'esame delle immagini satellitari disponibili sul GEOPORTALE del Ministero dell'Ambiente (Foto n. 8, 9 e 10).

Le prime due foto mostrano la situazione rispettivamente nel 1988 e nel 2000: la linea di costa ad EST coincide quasi con l'estremità del molo sottoflutto, in posizione, quindi, molto più avanzata rispetto a OVEST; si ha l'impressione che la costruzione del molo sotto flutto abbia provocato interrimento lato EST.

La terza foto (n.10) mostra la situazione nel 2005: la linea di costa ad EST è arretrata rispetto al 2000 e ha avuto inizio dell'interrimento all'interno dello specchio acqueo del porticciolo

Altra riprova di quanto ipotizzato riguardo ad un inizio di deposito lato EST in anni antecedenti al 2000 è il progetto, mai realizzato, del prolungamento del molo sottoflutto di levante realizzato dall'Ufficio del Genio Civile per le Opere Marittime del Comune di Palermo e approvato in linea tecnica (3123 del 19.03.1990).

Ultima osservazione riguarda il tipo di "imboccatura" del porticciolo che, risultando totalmente aperta a NORD, può avere facilitato l'entrata di materiale sabbioso per semplice effetto delle mareggiate di Grecale (N-E) (vedi foto satellitare N.3 – GOOGLE – durante il verificarsi di un significativo moto ondoso nel 2005).

L'esame storico delle foto satellitari (GOOGLE) dal 2003 al 2014 evidenzia inoltre come il fenomeno di interrimento sia stato accelerato fino al 2008 per poi stabilizzarsi (vedi FOTO n.3 e 4 – anni rispettivamente 2008 e 2010 in cui l'insabbiamento è poco inferiore all'attuale).

Quanto supposto potrà essere confermato da un rigoroso studio marittimo da affrontare in sede di un eventuale progetto di "messa in sicurezza" dell'area portuale.



FOTO n. 1 - Situazione nel 2003

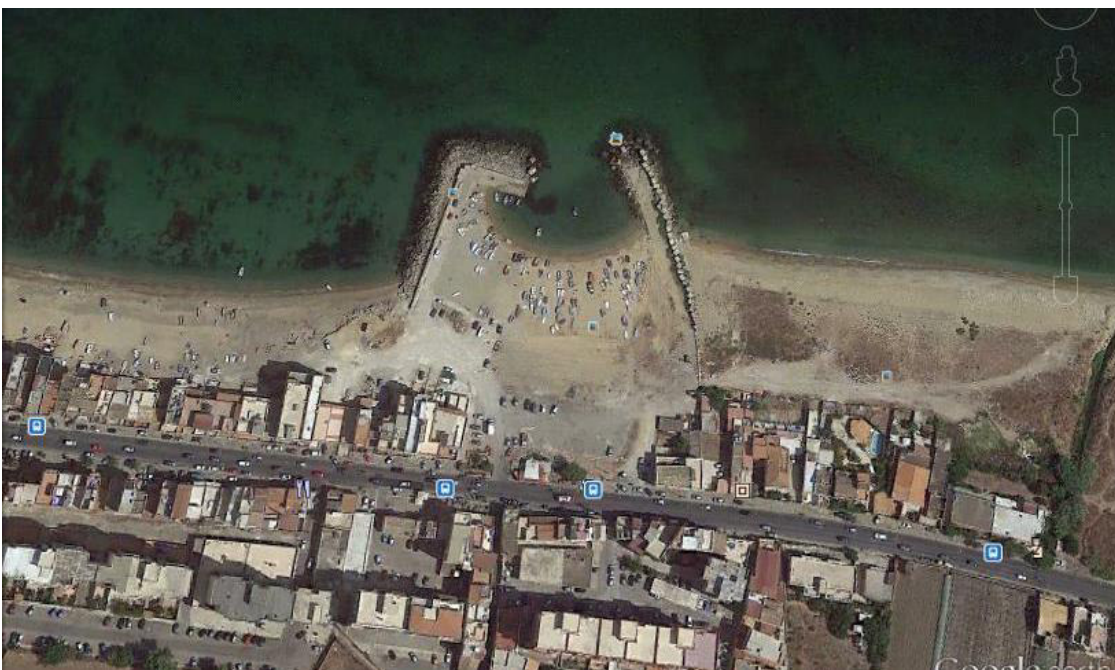


FOTO n. 2 - Situazione nel dic. 2014



FOTO n. 3 - Situazione nel 2008 (simile a quella del 2014)



FOTO n. 4 - Situazione nel 2010 (simile a quella del 2014)



FOTO n. 5 - Mareggiata del 07.04.2005

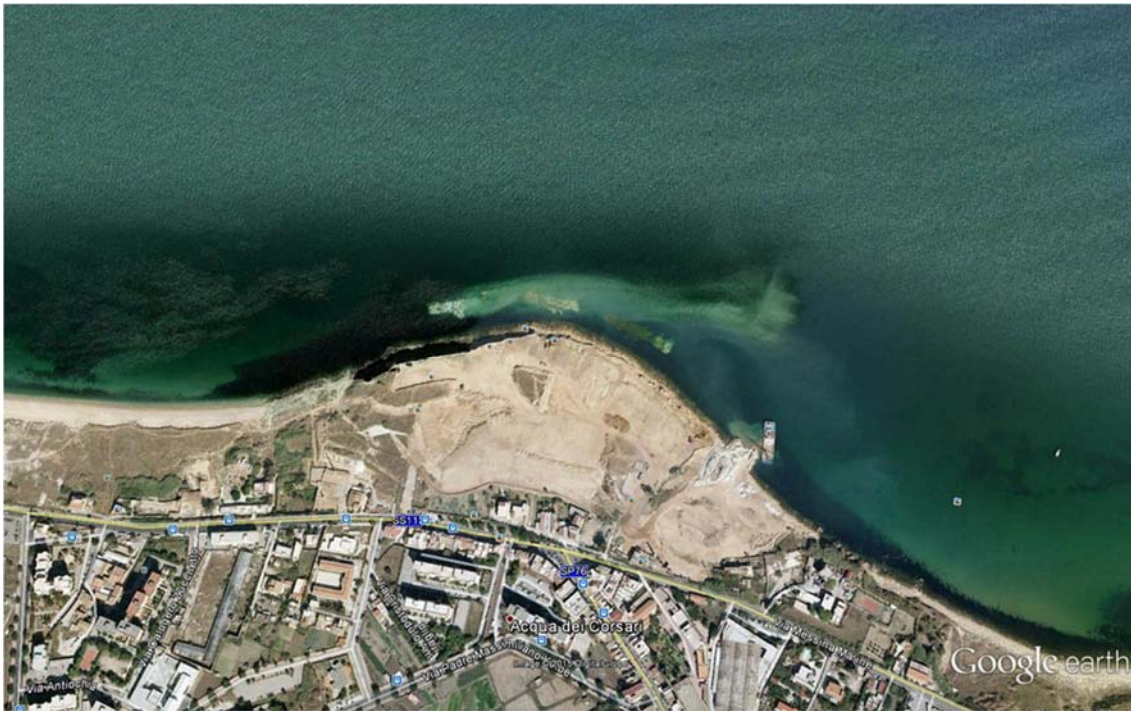


FOTO n. 6 - Costruzione delle barriere soffolte in corrispondenza della discarica di Acqua dei Corsari posta ad EST del porticciolo Bandita (2007 - 2008)

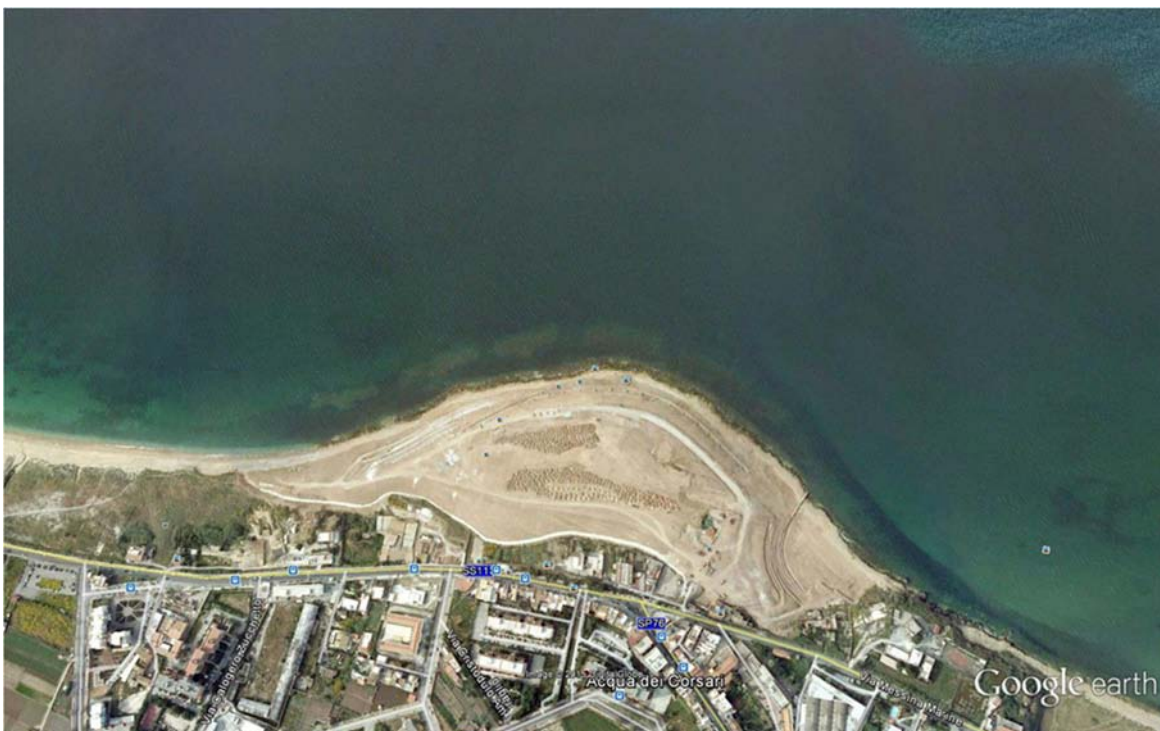


FOTO n. 7 - Costruzione delle barriere soffolte in corrispondenza della discarica di Acqua dei Corsari posta ad EST del porticciolo Bandita (2007 - 2008)



FOTO n. 8 - (da GEOPORTALE – Ministero dell'Ambiente) Situazione nel 1988  
 È evidente la linea di costa che ad EST coincide quasi con l'estremità del molo sottoflutto

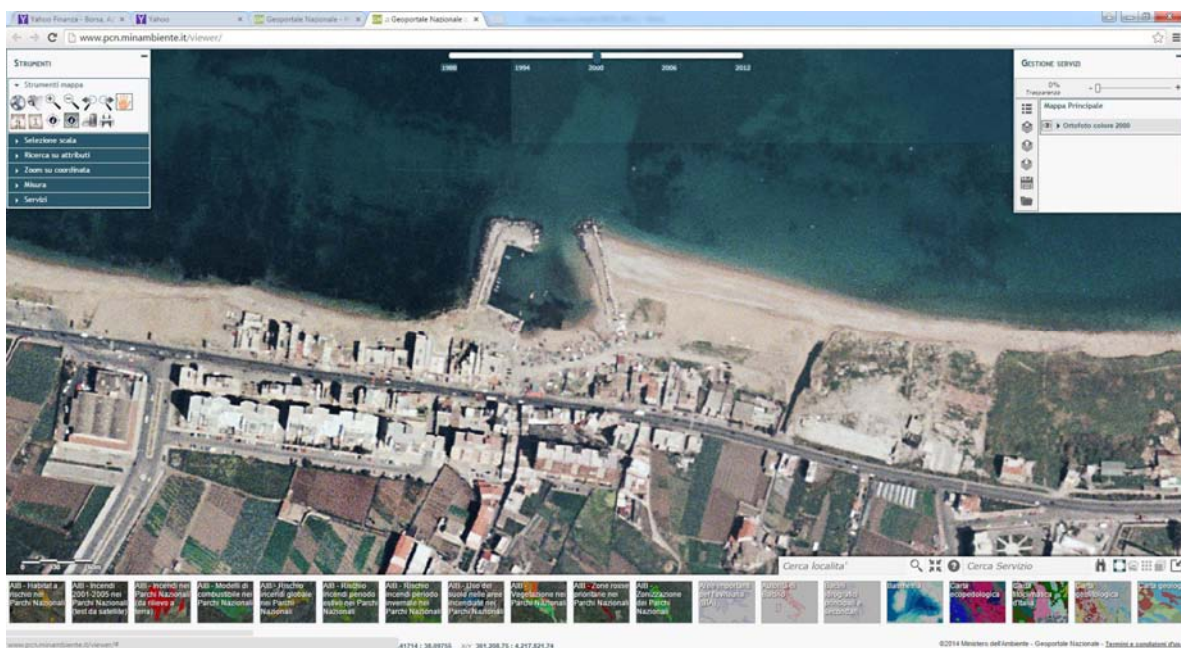


FOTO n. 9 - (da GEOPORTALE – Ministero dell'Ambiente) Situazione nel 2000  
 Situazione quasi invariata rispetto al 1988

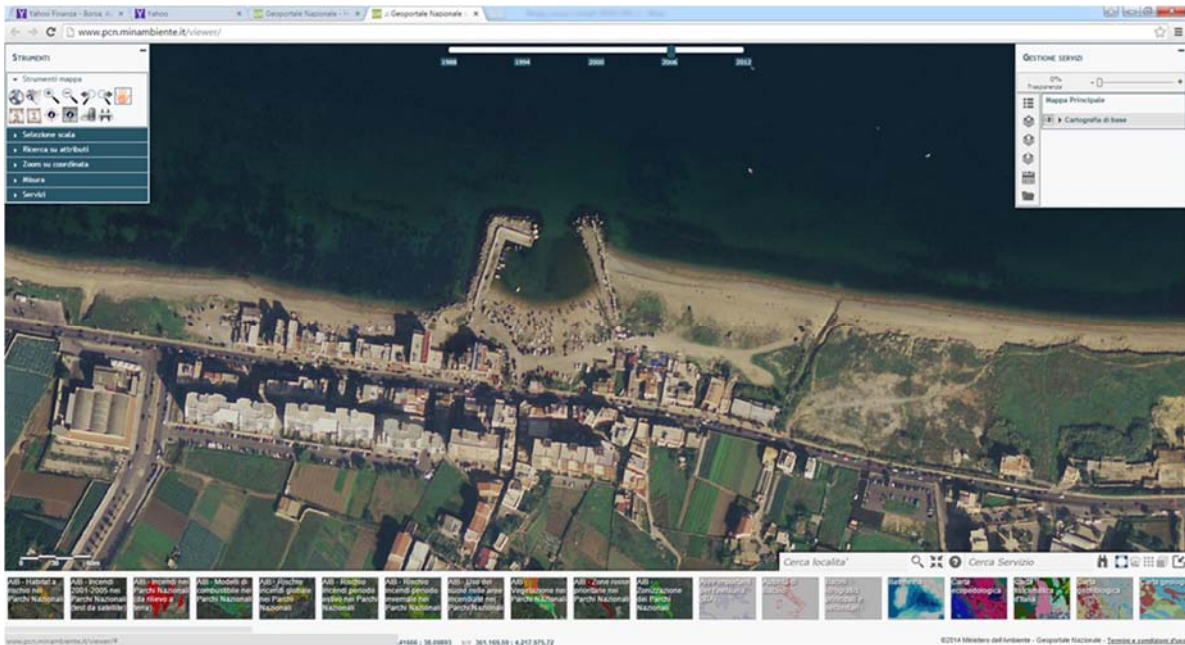


FOTO n. 10 - (da GEOPORTALE – Ministero dell'Ambiente) Situazione nel 2005

Si evidenzia l'arretramento della linea di costa lato EST rispetto al 2000 e l'inizio dell'interrimento all'interno dello specchio acqueo del porticciolo.

L'esame della classificazione dei materiali da dragare, fornita da A.R.P.A. SICILIA – ST Palermo con nota prot. 0030043 del 18.05.2015, non rendono il materiale immediatamente utilizzabile per ripascimenti.

L'approfondimento delle analisi da attuare con il presente intervento, se favorevole, potrebbe consentire, nei futuri interventi, di riutilizzare il materiale dragato per ripascimenti o per altri impieghi che comportino notevoli risparmi in termini di costi di trasporto e di conferimento.

Riguardo agli eventuali interventi di messa in sicurezza del porticciolo che l'Amministrazione Comunale volesse valutare di realizzare e che saranno necessariamente accompagnati dagli studi riguardanti il moto ondoso e le correnti litoranee, potrebbero consistere nel prolungamento dei moli sottoflutto, come previsto dal Genio Civile, e sopraflutto fino a profondità di circa 6,00 m.

Diversi sarebbero invece i parametri di riferimento se l'Amministrazione Comunale, invece di mantenerne l'attuale configurazione di porticciolo peschereccio (Cat. II - Classe 3<sup>^</sup>), volesse programmare l'ampliamento per creare un porto che abbia anche ricettività turistica, come previsto in un progetto redatto dai tecnici del Settore Urbanistica del Comune di Palermo nel luglio 2001, coadiuvati da un consulente esterno, o di altro analogo progetto di ampliamento.

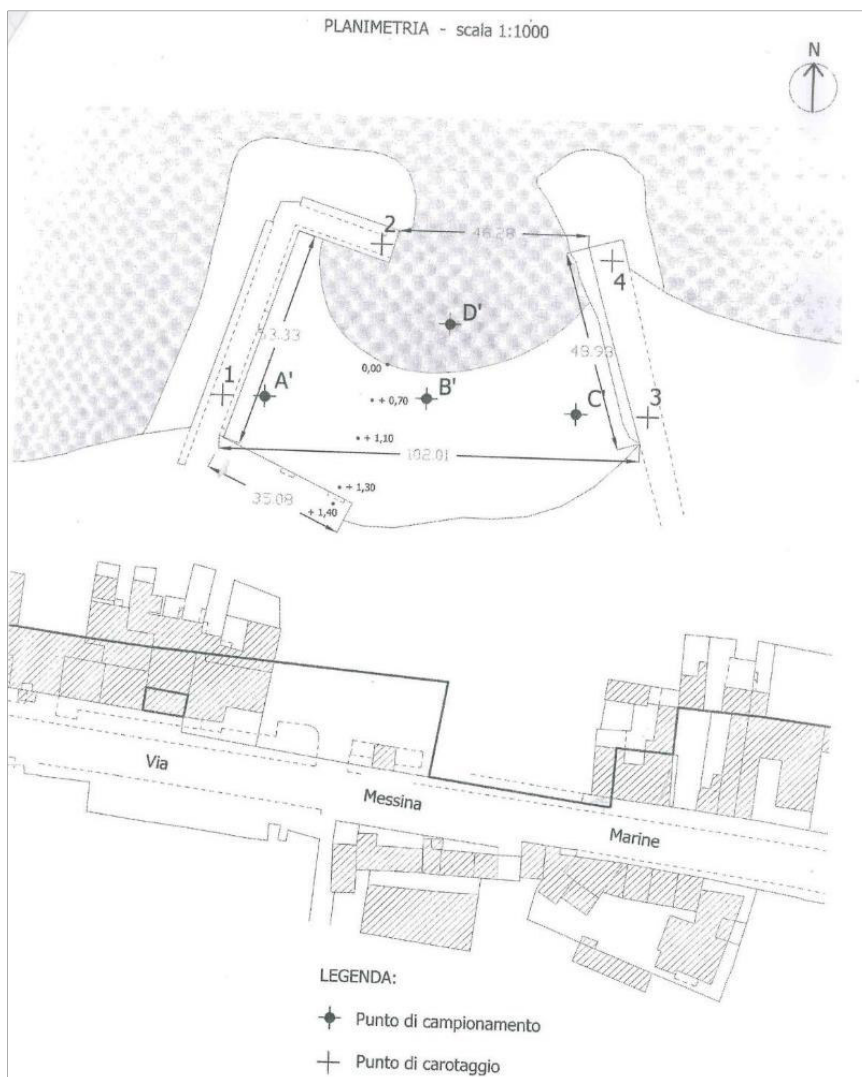
Nel contesto di detti interventi è sicuramente possibile prevedere una adeguata ridefinizione dei moli di sottoflutto e sopraflutto idonei ad offrire maggiore protezione alle mareggiate e ad evitare futuri interrimenti.

## Indagini conoscitive

Considerata l'origine dei materiali che hanno determinato l'interrimento è stato giudicato opportuno effettuare delle indagini conoscitive sulla loro natura.

A tal fine, in coordinamento con l'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente), è stato un piano di indagini, con "Prelievo dei campioni per lo svolgimento di attività analitiche relative alla caratterizzazione dei sedimenti", affidato alla Geoservice che ha eseguito i prelievi nel corso del 2015.

Il carotaggio è stato effettuato nei punti di campionamento programmati, documentato nella planimetria riportata a seguire, ad eccezione del punto "C". Il campionamento originariamente previsto in detto punto è stato poi effettuato in area limitrofa in un punto denominato "E".



Relativamente alle specifiche dei prelievi, è stato previsto:

- N.3 sondaggi (in corrispondenza dei punti denominati A', B', C', a rotazione a carotaggio continuo, con carotiere di diametro minimo 12 cm, spinti ad una profondità media di 2,00 m dal livello più alto di interrimento del porto (+1,10 circa dal l.m.m.) per il prelievo di n.2 campioni indisturbati per ogni sondaggio con le modalità seguenti:
- N.1 campione intermedio di 50 cm rappresentativo dello spessore superiore di sedimenti al di fuori del l.m.m. (top soil) e n.1 campione intermedio di 50 cm in corrispondenza della franchigia capillare secondo le prescrizioni date sul posto in accordo con il personale di ARPA Sicilia. I campioni prelevati dovranno essere conservati in contenitori di vetro da 1Kg;

- N.1 sondaggio (in corrispondenza del punto denominato D') all'interno dello specchio acqueo del porto della Bandita, in corrispondenza del centro del porticciolo prossimo alla batimetrica di m 2,00 circa, secondo le prescrizioni date sul posto in accordo con il personale ARPA Sicilia con le modalità seguenti:
- N.1 campione di 50 cm con operatore munito di liner, con caratteristiche idonee a prelevare intero spessore e comunque non inferiore ai primi 20 cm. Il campione prelevato dovrà essere conservato in un contenitore di vetro da 1Kg. Dal punto del prelievo dovrà essere prelevato un campione di sedimento sufficiente anche per il confezionamento di un campione di sedimento in n.1 contenitore di polietilene sterile e n.2 sacchi di poliestere. L'attività subacquea sarà condotta previa richiesta di autorizzazione alla Capitaneria di Porto di Palermo ex art.5 del Regolamento di sicurezza per le operazioni subacquee nel circondario marittimo di Palermo ...

A questi sondaggi, ai fini di una corretta progettazione della profondità di dragaggio, si aggiunge l'esecuzione di 4 sondaggi (...) fino alla profondità della scogliera di base, al fine di determinare la profondità reale del massiccio di coronamento anche con l'ausilio di carotiere provvisto di corona diamantata.

I campioni sono stati esaminati dall'ARPA Sicilia. Gli esiti delle indagini sono documentati nei Rapporti di Prova e sintetizzati nella nota di trasmissione al Comune, n.0030043 del 18.05.2015 – riprodotta, unitamente ai rapporti, nell'allegato alla presente relazione denominato "R1.a - Analisi dei campioni – Rapporti di prova dell'ARPA".

Nella nota di trasmissione l'ARPA rende noto che sono stati esaminati i seguenti campioni:

- Campione n.1 Sondaggio B' – Campione Top-soli: profondità m- 0,30 – 1,50 (codice campione 201503047PA1358);
- Campione n.2 Sondaggio B' – Campione frangia capillare: profondità m 2,00 – 2,80 (codice campione 201503047PA1359);
- Campione n.3 Sondaggio A' – Campione Top-soli: profondità m- 0,30 – 1,50 (codice campione 201503047PA1360);
- Campione n.4 Sondaggio A' – Campione frangia capillare: profondità m 2,40 – 3,500 (codice campione 201503047PA1361);
- Campione n.5 Sondaggio D' – Campione Sedimento marino: Batimetrica m.1,90 Top-soli: profondità m- 0,30 – 1,50 (codice campione 201503047PA1362);
- Campione n.6 Sondaggio E' – Campione Top-soli: profondità m- 0,30 – 1,50 (codice campione 201503047PA1358);
- Campione n.7 Sondaggio E' – Campione frangia capillare: profondità m 1,80 – 2,50(codice campione 201503047PA1363).

Nel rapporto si dichiara, inoltre, che "Sui campioni sopra indicati, ad esclusione del campione D', sono state determinate le concentrazioni di idrocarburi  $12 > C > 40$ , metalli (cromo VI, Mercurio, alluminio, antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, ferro, manganese, nichel, piombo, rame, selenio, stagno, tallio, vanadio, zinco) e fitofarmaci; nel campione n.5 Sondaggio D' – Campione sedimento marino, oltre i parametri sopra indicati sono stati determinati anche i parametri microbiologici.

I risultati delle analisi dei campioni non evidenziano superamenti delle Concentrazioni di Soglia di Contaminazione (CSC) previste nella colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del titolo V del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Sussistono solo alcune criticità da approfondire relativamente al parametro organo stannici, in relazione al limite di 1 mg/kg previsto dall'allegato 5 sopracitato per la colonna A, nell'ipotesi in cui il materiale in questione debba essere riutilizzato per ripascimenti o reimpieghi.

In particolare l'analisi dello stagno nel top soil del sondaggio A' (campione 3 – profondità 0,30 – 1,50 m) dà come risultato un valore di concentrazione pari a 10,4 mg/kg, mentre il campione di fondo sempre del sondaggio A (campione 4 – profondità 2,40 m – 3,50 m) dà una con. Di 0,91 mg/kg.

Stessa criticità si osserva nel sondaggio E' top soil con una concentrazione di 21,1 mg/kg e nel campione E' fondo con una concentrazione di 9,0 mg/kg.

Comunque, qualora il rifiuto dovesse essere rimosso e smaltito, la presenza di stagno nelle quantità riscontrate, anche ammettendo che si trovi tutto sotto forma di composti organo stannici, non renderebbe il rifiuto stesso, classificabile come pericoloso.

Sarà tuttavia necessario, in funzione della scelta economica dello smaltimento sottoporre il rifiuto ad un apposito test di cessione per lotti omogenei."



In relazione alle informazioni oggi disponibili è possibile ritenere che la presenza di organostannici è dovuta alla episodica attività di verniciatura delle imbarcazioni, che alcuni pescatori effettuano in sito. Anche la presenza di idrocarburi è riconducibile all'attività dei pescatori, in quanto potrebbe essere dovuta alla perdita di carburante.

Considerata che la destinazione di Porto Peschereccio, ad ogni modo, è assimilabile a quella commerciale e non a quella residenziale e/o di verde pubblico, in realtà è più corretto fare riferimento non alla colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del titolo V del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii., come indicato nella nota dell'ARPA, ma alla colonna B.

In riferimento ai valori della colonna B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del titolo V del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii., non sussiste alcun superamento dei valori di CSC anche per i parametri degli organo stannici - sostituiti, nell'allegato 5 richiamato, allo stagno con L.116 del 2014 - in considerazione che il valore limite è pari a 350 ed i valori dei sondaggi "A" ed "E" sopra richiamati (10,4 - 21,1 e 9,0) sono tutti notevolmente inferiori.

Considerate le criticità evidenziate nel rapporto dell'ARPA e la necessità di effettuare approfondimenti, finalizzati, in particolare, ad individuare le corrette modalità di smaltimento del materiale, a seguito di individuazione del codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti) e di definizione delle Classi di Qualità del terreno, sono state effettuate ulteriori analisi sui campioni già prelevati.

Dette analisi sono state affidate alla stessa Ditta che ha eseguito i carotaggi (ai sensi dell'art.57 comma 5 del D.Lgs.163/06 e ss.mm.ii.).

In particolare è stata richiesta l'analisi dei materiali di tre campioni precedentemente prelevati ed, in particolare dei seguenti campioni:

Campione n.3 Sondaggio A' - Campione Top Soil profondità 0,30 -1,50;

Campione n.6 Sondaggio E' - Campione Top Soil profondità 0,30 -1,50;

Campione n.7 Sondaggio E' - Campione Frangia Capillare profondità 1,80 - 2,20;

Per la specifica delle nuove analisi da effettuare è stato fatto espresso riferimento ai parametri riportati al paragrafo 2.2.1 del *"Manuale per la movimentazione di sedimenti marini - ICRAM APAT"* che è stato allegato al capitolato, ed, in particolare a quelli elencati alla Tabella 2.1.a riportata a pag.22 del Manuale.

E' stato richiesto, inoltre, di effettuare le *"Analisi eco tossicologiche"* previste al paragrafo 2.2.2 dello stesso Manuale, secondo quanto ivi previsto e, a seguito delle analisi, per mezzo di Laboratorio accreditato, l'assegnazione del codice CER al materiale e la definizione delle Classi di Qualità ai fini della definizione delle opzioni di gestione compatibili, così come nella tabella 2.2 del Manuale ICRAM.

I risultati delle analisi, riportate nell'allegato alla presente Relazione denominato *"R1.b -Analisi dei campioni - Codice CER e Classe di Qualità dei materiali"*, confermano quanto già riscontrato dall'ARPA.

Il materiale di cui ai campioni esaminati è stato classificato "Non pericoloso" con codice CER "170506 - Materiali di dragaggio diverso da quello di cui alla voce 170505\*".

Visti i rapporti di prova del Laboratorio CEFIT, esaminati i valori analitici dei parametri riportati, viene evidenziato che:

- I valori dei metalli Cd e Hg sono compresi tra il livello chimico di base (LCB) ed il livello chimico limite (LCL);
- I valori dei composti organo stannici (come Sn) risultano superiori al Livello Chimico Limite nei campioni 1601140041 (Campione 3 - sondaggio A') e 1601110043 (Campione 6- sondaggio E'); il valore dello Stagno risulta in tutti e tre i campioni superiore alla Tab.1 Allegato 5 del D.Lgs 152/06;
- I parametri ecotossicologici posizionano la tossicità acuta del sedimento nella colonna A (tab.2.4).

In base a ciò, secondo quanto previsto dalla Tab 2.6, e quanto riportato nell'elaborato fornito dalla Ditta, il sedimento può essere classificato nella classe B2 (tab.2.6).

Detto materiale, pertanto, può essere utilizzato o ricollocato secondo la seguente priorità:

1. Riutilizzi a terra in siti ad uso commerciale e industriale secondo quanto previsto dalla tabella 1 dell'Allegato 5 del D.Lgs n152/06 (Sn > 1),
2. Deposizione all'interno di bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e di fondo;
3. Smaltimento presso discarica a terra.

Considerato che non sono stati individuate modalità di riutilizzazione a terra in siti ad uso commerciale e industriale ed esclusa la possibilità di realizzare, con il presente intervento, bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e di fondo, preliminarmente alla definizione dell'intervento è stata compiuta un'indagine, in ambito regionale, per individuare delle discariche a terra ove conferire i terreni.

A seguito della ricognizione sono state individuate tre siti, uno a Melilli, in provincia di Siracusa (circa Km 230), e due ad Agrigento (circa Km 130) che, in relazione alla loro capacità e alla compatibilità del materiale, sono idonee allo smaltimento.

## Indagini conoscitive integrative

Per potere determinare con maggiore precisione la localizzazione ed estensione dei terreni aventi uguali caratteristiche, si prevede di eseguire ulteriori indagini.

In particolare si prevede di eseguire quattro sondaggi entro il perimetro del porto, individuati nell'elaborato denominato "Indagini integrative – Localizzazione punti di campionamento" ed identificati ai numeri 1, 2, 3 e 4, e quattro sondaggi nell'attiguo arenile e specchio acqueo, lato Nord Ovest, identificati con i numeri 5, 6 7 e 8.

Si prevede che i sondaggi 1 e 3 siano effettuati per una profondità di ml 3,5 con prelievo di 5 campioni indisturbati di cinquanta centimetri cadauno, quattro dei quali in sommità, da 0,00 a-0,50; da -0,50 a -1,00; da -1,00 a -1,50; da -1,50 a -2,00 ed uno alla massima profondità del sondaggio.

I sondaggi 2 e 4, invece, dovranno essere effettuati ad una profondità di ml 2 con prelievo di 4 campioni indisturbati di cinquanta centimetri cadauno, distribuiti come sopra.

I sondaggi 5, 6, 7 e 8, invece, si prevede siano effettuati ad una profondità di un metro con prelievo di un solo campione di cm 50 in posizione intermedia.

I sondaggi dovranno essere effettuati attraverso perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con diametro minimo della carota di 100 mm, eseguita anche in presenza di falda, escluso l'eventuale rivestimento del foro da compensarsi a parte, in terreni di qualsiasi natura e consistenza.

Di ciascun tratto dovranno essere prelevati le aliquote sufficienti per effettuare tutte le analisi necessarie ed, inoltre, una aliquota da conservare per gli Enti preposti al controllo.

I campioni prelevati dovranno essere conservati in contenitori di vetro da 1kg.

Sui campioni prelevati vanno effettuate le ANALISI FISICO, CHIMICO E MICROBIOLOGICHE meglio specificate nel Capitolato Speciale di Appalto.

Dette analisi fanno effettuate da Enti e/o ad Istituti Pubblici oppure a laboratori privati accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della UNI CEI EN/05 per le prove relative ai parametri riportati al paragrafo 2.2.1 del "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini – ICRAM APAT" (Manuale)

Le analisi vanno eseguite di ciascun campione prelevato.

I parametri da ricercare sono quelli elencati alla Tabella 2.1.a riportata a pag.22 del Manuale, ed, in particolare:

### ANALISI FISICHE

Parametro: DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Specifiche: Colore, odore, presenza di concentrazioni, residui di origine naturale o antropica.

#### GRANULOMETRIA

Frazioni granulometriche al  $1/2\Phi$  dove  $\Phi = -\log 2(\text{diametro in mm}/\text{diametro unitario in mm})$

#### MINERALOGIA

(Parametro da ricercare su almeno 3 campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare, nel caso di sedimenti di cui si chiede l'utilizzo per ripascimenti: Il numero dei campioni da considerare deve essere superiore in casi di elevata eterogeneità geochimica dei materiali)

Principali caratteristiche mineralogiche

### ANALISI CHIMICHE

Parametro: COMPOSTI ORGANOSTANNICI

(Parametro da ricercare su 1/3 dei campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare)

Specifiche: Sommatoria: Monobutil, Dibutil e Tributilstagno.

#### METALLI

Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn.

#### IDROCARBURI POLICLINICI AROMATICI (IPA)

IPA totali: Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenaltene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene).

#### IDROCARBURI TOTALI

Possibilmente distinti in  $V < 12$  e  $C > 12$ .

#### PESTICIDI ORGNAOCLORURATI

Adrin, Dieldrin, -esaclorocicloesano,  $\phi$ -esaclorocicloesano,  $\psi$ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE, (per ogni sostanza:somma degli isomeri 2,4 e 4,4) HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cis-clordano, trns-clordano, trans-nonacloro, cis-nonacloro, eldrin, mirex, metossicloro.

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.

CLOROBENZENI

Esaclorobenzene

CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE

AZOTO TOTALE

FOSFORO TOTALE

ANALISI MICORBATTERIOLOGICHE

COLIFORMI

Escherichia coli

ENTEROCOCCHI

Fecali

SALMONELLE

CLOSTRIDI

STAFILOCOCCI

MICETI

(Parametro da ricercare su almeno 3 campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare, nel caso di sedimenti di cui si chiede l'utilizzo per ripascimenti: Il numero dei campioni da considerare deve essere superiore in casi di elevata eterogeneità geochimica dei materiali)

Le analisi dovranno, inoltre, individuare i seguenti parametri (non compresi nella tabella ICRAM richiamata):

PH;

RESIDUO a 105°C;

POLICLOROBIFENILI

Congeneri dei PCB mancanti: 95, 99, 110, 146, 151, 170, 177, 183, 187, 105, 114, 123, 157, 167, 189;

DIOSSINE/FURANI (con metodo non affinato)

INQUINANTI ORGANICI PERSISTENTI

(Di cui in allegato IV al Regolamento Ce n°850/2004 aggiornato al regolamento UE n° 1342/2014)

Endosulfan, Esaclorobutadiene, Naftleni policlorurati, Cloro alcani (C10 – C13), Tetrabromodifeniletere, Pentabromodifeniletere; Esabromodifeniletere, Eptabromodifeniletere, Acido perfluorotano sulfonato e i suoi derivati (PFOS), Endrin, Clordecone, Pentaclorobenzene, Toxafene, Esabromobifenile;

Su uno dei campioni prelevati dai sondaggi 1, 2, 3 e 4 (campione a profondità 0,00 -0,50) e sul campione prelevato nei sondaggi 5 e 6, vanno eseguite anche le "ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE"

Le analisi ecotossicologiche vanno effettuate in riferimento a quanto previsto dal "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini – ICRAM APAT" (Manuale) e possono essere eseguite contestualmente alla caratterizzazione chimico-fisica, o successivamente alle risultanze analitiche.

Esse devono essere eseguite su aliquote di sedimento "fresco" (non congelato), secondo quanto riportato al paragrafo 3.1. del Manuale.

La batteria di saggi biologici deve comprendere almeno tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici diversi, di cui almeno una da applicare alla fase solida del sedimento (sedimento tal quale o privato dell'acqua interstiziale) e almeno una da applicare alla fase liquida (elutriato), secondo il seguente criterio:

- Saggio 1: una specie appartenente al gruppo batteri o alghe.
- Saggio 2: una specie appartenente al gruppo alghe, rotiferi, crostacei o molluschi bivalvi.
- Saggio 3: una specie appartenente al gruppo crostacei, molluschi bivalvi, echinodermi o pesci.

La lista di specie utilizzabili è la seguente:

ALGHE

Dunaliella tertiolecta;  
Pheodactylum tricornutum;  
Skeletonema costatum

BATTERI

Vibrio fischeri;

ROTIFERI

Brachionus plicatilis

MOLLUSCHI

Crassostrea gigas

- Mytilus galloprovincialis
- CROSTACEI
- Acartia clausi;
  - Acartia tonsa;
  - Artemia franciscana
  - Ampelisca diadema;
  - Balanus amphitrite;
  - Corophium insidiosum;
  - Corophium orientale;
  - Tisbe battagliai;
  - Tigriopus fulvus
- ECHINODERMI
- Paracentrotus lividus;
  - Sphaerechinus granularis;
- PESCI
- Dicentrarchus labrax;
  - Sparus auratus

A garanzia della qualità del dato, un soggetto pubblico dovrebbe verificare l'idoneità delle metodiche utilizzate per le analisi ecotossicologiche, eventualmente eseguendo contemporaneamente le analisi su almeno un campione

Su uno dei campioni prelevati dai sondaggi 1, 2, 3 e 4 (campione a profondità 0,00 -0,50), inoltre, vanno eseguiti i "TEST DI CESSIONE"

Il test di cessione va effettuato in riferimento all'articolo 11 (Procedure di ammissione) del D. Lgs. 36 del 2003, rubricato "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", e dal D.M. 27 settembre 2010, relativo ai criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, così come modificato dal Decreto 24 giugno 2015, e va eseguito in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI 10802, con campionamento secondo la norma UNI EN 12457-2 (si riportano, a seguire, i valori di riferimento) ed analisi da compiere in riferimento all'art.9 del D.M. 5 febbraio del 1998 e ss.mm.ii.

Per la determinazione del test di cessione si applica l'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2. Solo nei casi in cui il campione da analizzare presenti una granulometria molto fine, si deve utilizzare, senza procedere alla fase di sedimentazione naturale, una ultracentrifuga (20000 G) per almeno 10 minuti. Solo dopo tale fase si potrà procedere alla successiva fase di filtrazione secondo quanto riportato al punto 5.2.2 della norma UNI EN 12457-2. I risultati delle determinazioni analitiche devono essere confrontati con i valori limite della seguente tabella:

<i>Parametri</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Concentrazioni limite</i>
Nitrati	Mg/l NO <sub>3</sub>	50
Fluoruri	Mg/l F	1
Solfati	Mg/l SO <sub>4</sub>	1,5
Cloruri	Mg/l Cl	250
Cianuri	Microgrammi /l Cn	100
Bario	Mg/l Ba	50
Rame	Mg/l Cu	1
Zinco	Mg/l Zn	0,05
Berillio	Microgrammi /l Be	3
Cobalto	Microgrammi /l Co	10
Nichel	Microgrammi /l Ni	250
Vanadio	Microgrammi /l V	10
Arsenico	Microgrammi /l As	250
Cadmio	Microgrammi /l Cd	50
Cromototale	Microgrammi /l Cr	5
Piombo	Microgrammi /l Pb	50
Selenio	Microgrammi /l Se	50
Mercurio	Microgrammi /l Hg	10
Amianto	Mg/l	1
COD	Mg/l	30
PH		30
		5,5 <> 12,0

Il Test di Cessione va effettuato secondo le seguenti Fasi operative:

- Campionamento secondo UNI 10802:2013 (standard richiamato anche da D.M. 186/2006; separazione in situ della frazione < 20 mm, cioè del sopravaglio o scheletro, secondo quanto indicato dal D.Lgs152/2006). Si suggerisce di delegare il campionamento al laboratorio.
- Prove di laboratorio sulla frazione granulometrica < 2 mm (sottovaglio secondo quanto indicato dal D.Lgs152/2006).
- Stesura del rapporto di prova con il confronto con i limiti del D.Lgs.152/2006, parte IV, allegato 5, tabella 1, colonne A e B (prove sul tal quale), e con i limiti della tabella dell'allegato 3 del D.M. 186/2006 firmato da Professionista Chimico abilitato e iscritto all'Albo.

Per ogni campione prelevato, infine, va effettuata la Classificazione del Materiale, in relazione alle CLASSI DI QUALITA' individuate nel "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini – ICRAM APAT" (Manuale), Tabella 2.2. pag.26, e va assegnato il codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti).

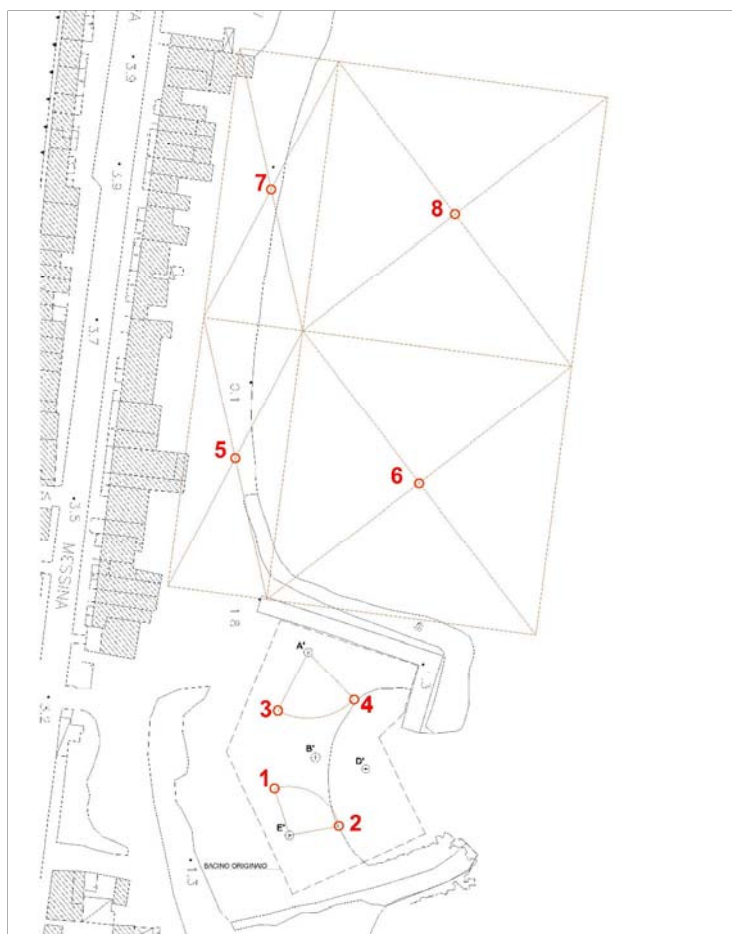
La classificazione del sedimento va effettuata in relazione alle informazioni fisico-chimiche ed ecotossicologiche.

I principali riferimenti sono costituiti:

- dal Livello Chimico di Base (LCB) di cui in Tab. 2.3A, del Manuale.
- dal Livello Chimico Limite (LCL) di cui in Tab. 2.3B, del Manuale.

Il sedimento afferente a ciascun campione viene attribuito alle classi sopra elencate secondo i criteri riportati nel Manuale e nel Capitolato Speciale di Appalto.

Le operazioni di scavo potranno essere avviate solo dopo la consegna (alla Direzione Lavori) dei risultati di tutte le analisi effettuate.



## L'intervento di scavo/dragaggio

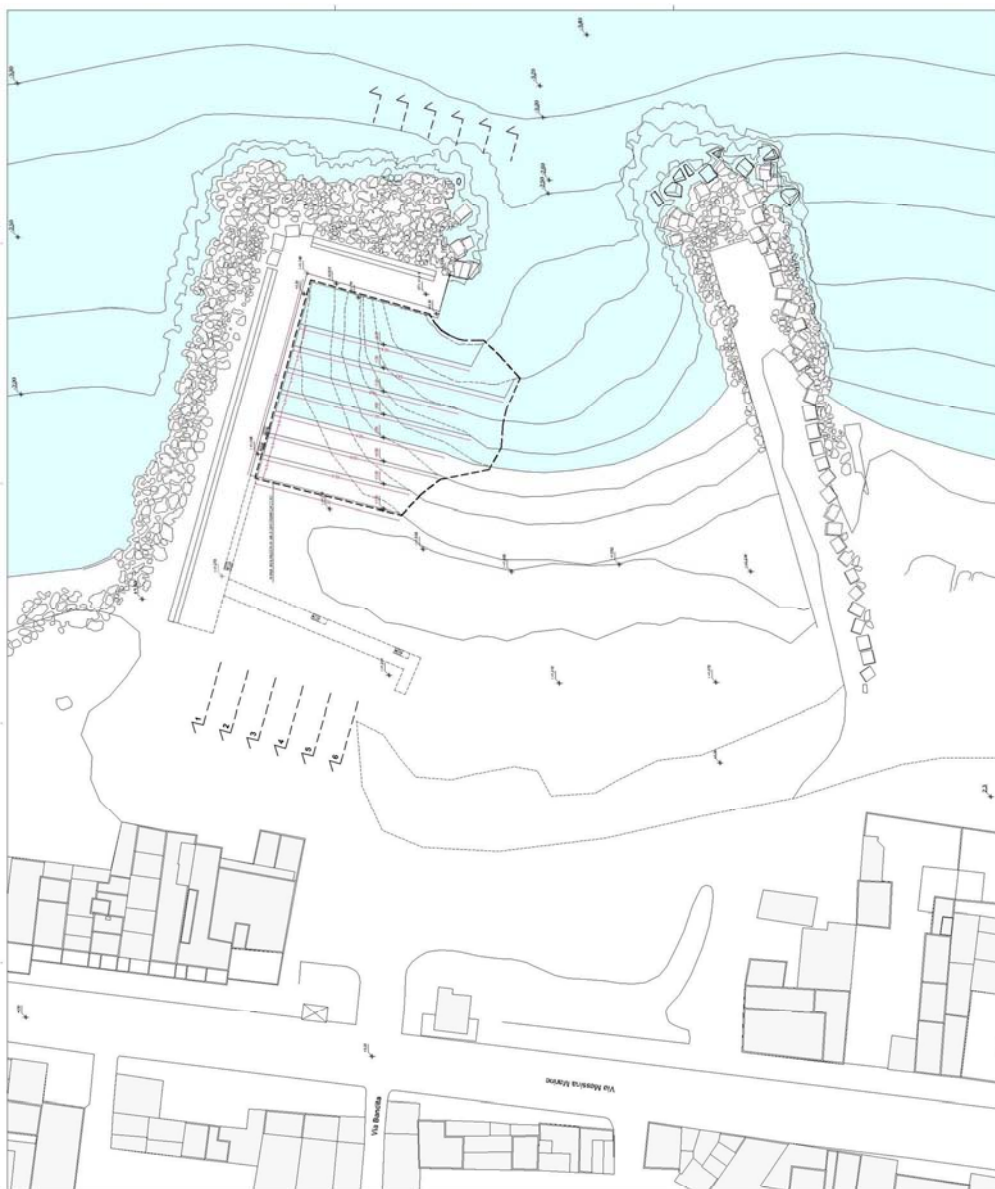
Si prevede di effettuare il ripristino di una porzione del fondale, la parte Nord Occidentale del bacino, attraverso un intervento di scavo/dragaggio dei materiali sedimentati.

L'area interessata dall'intervento è di circa mq 1600, quella interessata da scavo, da effettuare fino alla quota - 1,00 dal Livello medio del mare, è di circa mq 890, quella interessata da dragaggio è di circa mq 710.

Si prevede di ricondurre il fondale alla quota - 2,00 metri di profondità, interessando, in tal senso, solo una parte del materiale depositato. Il materiale è interamente in forma sabbiosa.

Con l'attuazione dell'intervento si produce un incremento di circa mq 350 dello specchio acqueo, un incremento di circa mq 320 di bacino portuale con profondità del fondale pari a ml 2,00 ed un incremento della banchina utilizzabile di circa ml 30.

Si prevede di rimuovere complessivamente 990 mc di materiale, dei quali mc 808 con intervento di sbancamento e mc 182 con intervento di dragaggio.



Si prevede di procedere, così come suggerito dall'ARPA, alla rimozione dei sedimenti per tre strati orizzontali, corrispondenti a volumi di scavo equivalenti, pari, pertanto, a circa mc 330.

A seguito dello scavo del primo strato il materiale dovrà essere accantonato in un cumulo, da formare in apposito sito all'interno del cantiere, per poi essere più volte rimescolato.

Dal materiale del cumulo è necessario estrarre un campione di materiale idoneo ad effettuare le analisi fisico, chimiche, microbiologiche, ecotossicologiche ed i test di cessione di cui sopra, da affidare ad Ente Pubblico o Laboratorio accreditato.

Si potrà procedere allo scavo dello strato successivo solo dopo avere acquisito e trasmesso alla Direzione Lavori tutti i risultati delle analisi eseguite.

L'impresa esecutrice dei lavori di scavo è tenuta ad effettuare nuove indagini di mercato finalizzate ad individuare il sito di conferimento che determina il minore costo di smaltimento.

L'area interessata fa interamente parte del Demanio Marittimo Regionale e, pertanto, e sarà richiesta in concessione per tutta la durata dei lavori.

Parimenti, relativamente ai campioni da prelevare fuori del perimetro di cantiere, gli stessi potranno essere effettuati previa autorizzazione dell'Ufficio del Demanio Marittimo Regionale.

E' possibile accedere all'area di cantiere da via Messina Marina su area parimenti demaniale, oggi aperta al libero transito.

Le lavorazioni, per gli aspetti relativi alla sicurezza nei cantieri, dovranno essere svolte nel pieno rispetto del D.Lgs 81/2008 e ss.mm.ii..

Per gli aspetti inerenti i tempi di esecuzione dei lavori, si rinvia all'elaborato "*P6 - Cronoprogramma delle Lavorazioni*".

Palermo, Ottobre 2016