

## Indice

Indice.....	1
1. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
2. INDAGINI SVOLTE .....	2
2.1. Analisi granulometriche.....	3
2.2. Analisi chimiche .....	3
2.3. Analisi fitobentoniche.....	4
3. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI ESCAVO.....	4
3.1. Superfici, quote e volumi di escavo .....	5
4. UTILIZZO DEL MATERIALE DI ESCAVO .....	6
NOTE DI CAPITOLATO.....	9
Bibliografia.....	11

## 1. RIFERIMENTI NORMATIVI

La definizione del bacino portuale è legata non solo alla collocazione planimetrica delle opere marittime foranee e della banchina di ripa ma anche alla determinazione di una opportuna profondità del fondale allo scopo di assicurare alle imbarcazioni le necessarie condizioni di navigabilità e di stazionamento.

A tal fine il presente progetto prevede operazioni di dragaggio del fondale in prossimità della banchina di ripa e nella darsena attualmente esistente.

Gli interventi di escavo e scarico nelle acque del mare o in ambienti a questo prossimi, di materiali di risulta sono regolati dai seguenti decreti:

- **Decreto Ministeriale del 24/01/1996** *“Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino”;*
- **Decreto dell’Assessore per il Territorio e l’Ambiente del 30/12/1997** *“Disposizioni relative alla regolamentazione delle operazioni di dragaggio e di ripascimento degli arenili nell’ambito del demanio marittimo regionale”;*
- **Decreto dell’Assessore per il Territorio e l’Ambiente del 31/12/1997** *“Modalità per il rilascio del nulla osta per gli interventi di ripascimento dei litorali nell’ambito del demanio marittimo regionale”.*

In ottemperanza ai suddetti decreti sono state eseguite delle indagini preliminari mirate allo studio delle biocenosi dei sedimenti marini e all’individuazione della presenza di eventuali inquinanti organici ed inorganici.

Inoltre, al fine di salvaguardare eventuali giacimenti archeologici presenti nei fondali, si provvederà, prima delle operazioni di escavo, come da nota della SOPRINTENDENZA DEL MARE – SERVIZIO BENI ARCHEOLOGICI, alla prospezione archeologica subacquea dell’area interessata alla realizzazione dell’approdo.

## 2. INDAGINI SVOLTE

Al fine di sottoporre ad analisi i fondali destinati all’escavo, sono stati prelevati dei campioni in prefissati punti, sia lungo la battigia per una lunghezza di circa 500 m, sia lungo la direttrice ove sarà costruito il molo di sottoflutto fino ad una batimetria di circa 8 m. In Figura 1 si mostrano i punti di campionamento: la sigla K identifica i campioni sottoposti ad analisi chimiche, la sigla B quelli destinati allo studio della biocenosi.

In questa fase di indagine preliminare i prelievi hanno interessato uno strato superficiale dei sedimenti dello spessore di circa 50 cm. Successivamente, in sede di progettazione esecutiva, tali analisi saranno completate con altre più esaustive.

I campionamenti sono stati effettuati sotto la direzione di un tecnico della struttura preposta all’esecuzione delle analisi, la CE.FI.T. S.r.l.. Tale società risulta dotata di laboratorio accreditato dal Sinal. Le modalità di campionamento sono indicate nello specifico nella Relazione Descrittiva Generale allegata al presente Progetto definitivo (Tav. 1.1).



1	K <sub>1</sub>	36°40'24.75"	15°07'16.06"
2	K <sub>2</sub>	36°40'22.99"	15°07'22.40"
3	K <sub>3</sub>	36°40'20.77"	15°07'27.75"
4	K <sub>4</sub>	36°40'17.85"	15°07'32.12"
5	B <sub>1</sub> -K <sub>5</sub>	36°40'19.96"	15°07'20.26"
6	K <sub>6</sub>	36°40'17.72"	15°07'25.58"
7	B <sub>3</sub> -K <sub>7</sub>	30°40'12.14"	15°07'15.31"
8	B <sub>2</sub>	36°40'15.83"	15°07'16.85"

**Figura 1 – Individuazione dei punti di campionamento**

**2.1. Analisi granulometriche**

I materiali provenienti da dragaggi di fondali marini destinati ad eventuali interventi di ripascimento artificiale dei litorali adiacenti devono essere caratterizzati dal punto di vista granulometrico-sedimentologico.

I risultati, espressi in percentuale di sostanza secca (% s.s.), sono elencati negli allegati della sezione 5 del Capitolo 4 della Relazione Descrittiva Generale, dedicata alla caratterizzazione chimica e fitobentonica. Essi mostrano, nei diversi campioni, la presenza prevalente di sabbia mentre ridotta risulta la percentuale di limo e argilla.

**2.2. Analisi chimiche**

In ottemperanza ai suddetti decreti il materiale di dragaggio deve essere caratterizzato dal punto di vista chimico. In questa fase si è provveduto ad investigare circa il contenuto in metalli quali Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo Totale, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Vanadio e Zinco e in Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

I risultati sono evidenziati nei rapporti di prova allegati al Capitolo 4 della Relazione Descrittiva Generale. Essi mostrano la presenza nei campioni del sedimento di metalli pesanti e non, indicativi di un inquinamento antropico tipico delle attività svolte nel sito. In particolare, la presenza di Ferro, Nichel e Piombo sono riconducibili a rilascio da processi corrosivi di strutture metalliche presenti ed appartenenti a natanti abbandonati sulla battigia. Si vedano a tal proposito le immagini che seguono.



Invece, la presenza di Cadmio, Mercurio, Rame e Zinco è legata probabilmente all'utilizzo di pitture antivegetative utilizzate per le imbarcazioni.

Il riscontro di alcuni Idrocarburi Policiclici Aromatici, pur se in concentrazioni limitate, è dovuto probabilmente allo sversamento a mare di gasolio che, aggregandosi con particelle in sospensione in mare, si è depositato sul fondo.

### 2.3. Analisi fitobentoniche

L'area d'intervento è stata analizzata ulteriormente al fine di fornire una descrizione delle comunità fitozobentoniche esistenti. Lo studio delle biocenosi dei sedimenti rappresenta un valido strumento per valutare l'impatto sul dominio bentonico di molteplici forme di disturbo, tra cui l'inquinamento.

Le modalità di campionamento e di trattamento dati sono indicate nello specifico nella Relazione Descrittiva Generale allegata al presente Progetto definitivo (Tav. 1.1).

Dall'analisi risulta che il sedimento appare fortemente anossico, di colore grigio scuro ed emanante il classico odore di sedimento marino.

I valori ricavati indicano che il sito d'indagine possiede una scarsa diversità biologica con tendenza alla dominanza di una specie, il *Bittium reticulatum latreillei*: essa è probabilmente associata ai residui vegetali provenienti da decomposizione di alcune specie vegetali presenti nelle parti più esterne del porto. Si rileva, inoltre, la presenza del *Capitella capitata*, specie indicatrice di biocenosi di sedimenti inquinati: il numero di individui decresce spostandosi verso le zone più esterne dove, le correnti consentono una maggiore aerazione e una diminuzione del fenomeno di anossia.

Dall'analisi degli indici ecologici si esclude, pertanto, la presenza di specie protette o di particolar pregio.

## 3. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI ESCAVO

Col presente progetto si prevede che le aree interessate dalle operazioni di dragaggio siano due e precisamente:

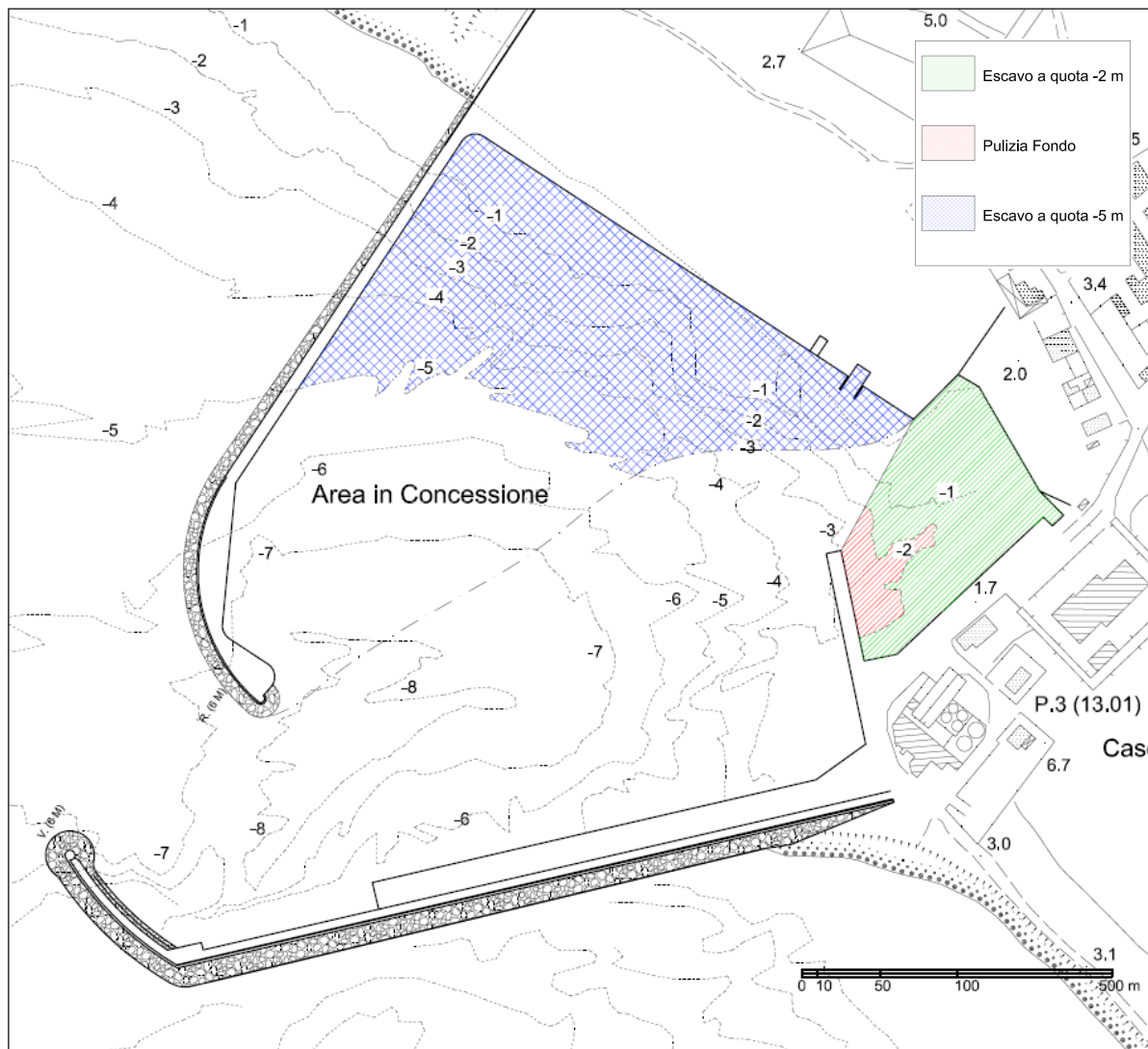
- la zona antistante la banchina di ripa, in area soggetta a concessione demaniale, fino alla batimetrica indicante -5 m;
- la zona interna alla darsena individuata dal piccolo molo esistente e localizzata ad est del bacino portuale fino alla batimetrica indicante -2 m.



Con il dragaggio si provvederà a portare il fondale dell'intera prima area a profondità -5 m sotto il l.m.m. e il fondale della seconda a profondità -2 m sotto il l.m.m..

In Figura 2 si mostrano le zone suddette.

Si noti che l'area indicata col tratteggio rosso è destinata unicamente ad un'operazione di pulizia del fondo.



**Figura 2 – Aree destinate a dragaggio**

**3.1. Superfici, quote e volumi di escavo**

La superficie complessiva dell'area destinata ad operazioni di escavo è pari a circa 55.952 m<sup>2</sup>.

Considerando che il fondale di tale superficie dovrà essere portato in parte a quota -5 m sotto il l.m.m e, in parte, a quota -2 m sotto il l.m.m., il volume di materiale di escavo si è ottenuto suddividendo l'intera superficie in aree di lato 4 m e individuando per ciascuna area la quota esistente e quella di progetto; calcolando la differenza di quota, multipli-

cando tale valore, in corrispondenza di ciascuna area, per la superficie della stessa e sommando i contributi relativi a ciascun elemento, si è ricavato un volume complessivo di escavo pari a circa 109.453,27 m<sup>3</sup>

Profondità di escavo [m]	Superficie di escavo [m <sup>2</sup> ]	Volume di escavo [m <sup>3</sup> ]
-5,00	55.952,00	109.453,27
-2,00		

#### 4. UTILIZZO DEL MATERIALE DI ESCAVO

Dato l'esito favorevole delle analisi chimiche effettuate sui campioni dei sedimenti prelevati in situ, è possibile pensare ad una soluzione progettuale che preveda l'eventuale riutilizzo dei materiali dragati. Tale utilizzo può essere attuato secondo le seguenti modalità:

- ripascimento artificiale del litorale in erosione nelle zone limitrofe;
- ripascimento a tergo della diga di sottoflutto;
- eventuale posa in opera di un rilevato su cui attestare gli edifici delle opere a terra.

Per quanto concerne il ripascimento del litorale, evidente risulta l'erosione della fascia costiera adiacente la zona portuale, dovuta all'azione delle correnti marine che, nel tempo, hanno trascinato via i sedimenti sabbiosi alterando l'aspetto morfologico della costa, modificando la trasparenza delle acque e causando l'innalzamento del fondale nel bacino portuale. In Figura 3 si mostra l'aspetto che la costa possiede attualmente in seguito al verificarsi dei suddetti fenomeni.



**Figura 3 – Litorale adiacente l'area d'intervento**

In sede di progettazione esecutiva e prima della realizzazione delle operazioni di dragaggio e ripascimento, si dovranno fornire una serie di elementi riguardanti le caratteristiche delle spiagge e dei sedimenti costieri interessati dal ripascimento, ovvero le coordinate geografiche dell'area, le caratteristiche granulometriche, le caratteristiche chimiche e microbiologiche con particolare riferimento ai parametri presi in considerazione nella caratterizzazione del materiale di escavo, incluse le biocenosi bentoniche presenti nel sito. Per quanto riguarda il ripascimento a tergo del molo di sottoflutto, esso è reso necessario visto il preventivo dragaggio per il raggiungimento della quota del fondale prevista e pari a -5 m.

L'ulteriore utilizzo del materiale di escavo è previsto nell'eventualità di dover utilizzare della sabbia ai fini della costituzione dello strato di bonifica in banchina di ripa, al di sotto degli edifici in progetto.

Le Figure 4 e 5, infine, mostrano immagini tridimensionali del porto e della batimetria allo stato di fatto e allo stato di progetto.



**Figura 4 – Batimetria allo stato attuale**

**Figura 5 – Batimetria allo stato di progetto**



## **NOTE DI CAPITOLATO**

### **DRAGAGGI**

#### **Art. 1 - Natura dei materiali**

Il materiale da dragare è costituito, in linea di massima, come risulta dalla stratigrafia allegata al progetto; tale stratigrafia è puramente indicativa e non impegnativa per l'Amministrazione.

#### **Art. 3 - Mezzi d'opera**

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera che ritiene più idonei alla esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale.

#### **Art. 4 - Scarpate**

L'area da dragare deve essere raccordata ai fondali esistenti nelle aree adiacenti mediante scarpate con pendenza non superiore a 3/2.

#### **Art. 5 - Destinazione dei materiali dragati**

##### **5.1 *Discarica a terra***

Il materiale dragato deve essere scaricato nella zona adibita all'uopo entro predisposti argini di contenimento.

L'Impresa, in aggiunta agli oneri ed obblighi previsti dalle leggi in materia, deve recingere e segnalare opportunamente le zone di colmata, curando altresì la manutenzione degli argini di contenimento in corso d'opera fino al collaudo.

La discarica deve avvenire in conformità a quanto disposto in merito dalle "Norme geotecniche".

#### **Art. 6 - Mantenimento dei fondali realizzati**

L'Impresa deve assicurare, a sue spese e carico, il mantenimento dei fondali realizzati fino al collaudo definitivo dei lavori.

**Art. 7 - Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti**

I relitti o oggetti imprevisti, compresi ordigni bellici, rinvenuti sul fondo da dragare e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento del lavoro, devono essere rimossi dall'impresa su ordine scritto della Direzione dei lavori: i relativi oneri sono compensati con un apposito nuovo prezzo da concordare ove, per quanto riguarda gli ordigni bellici, non sia possibile l'intervento della Marina Militare.

**Art. 8 - Esplosivi**

L'Impresa ha facoltà di scegliere il tipo di esplosivo e le relative modalità di impiego – se consentito – che ritiene idonei per la esecuzione degli scavi in roccia, restando a suo carico le responsabilità connesse con l'impiego dell'esplosivo stesso: tutto ciò purché non in contrasto con quanto previsto dal relativo prezzo unitario di elenco e previa autorizzazione scritta della Direzione dei lavori.

Nell'uso dell'esplosivo l'impresa deve osservare le norme di sicurezza previste dalle disposizioni vigenti ed ottenere le preventive, prescritte autorizzazioni delle autorità competenti.



## Bibliografia

- NOLI A. 1979 – Corso di costruzioni marittime – Oceanografia Applicata La Giordica, Roma
- ING. GUIDO BENNASSAI – Corso su regime e protezione dei litorali – Analisi dati Meteomarini – Istituto Universitario Navale di Napoli
- ING. GIORGIO GALATEI – Corso su regime e protezione -dei litorali – Analisi delle Onde Estreme – ENEL- CRIS-Mestre (VE).
- Dott. ROBERTO RANGOGNI- Corso su regime e protezione dei litorali- Propagazione del Moto Ondoso da Largo a Riva- ENEL-DER-CRIS- Milano.
- ERNST NEUFERT- Enciclopedia Pratica- Norme e prescrizioni per PROGETTARE e COSTRUIRE- settima edizione Italiana- Editore ULRICO HOELPLI Milano.
- UGO MAIORE e ARMANDO BRATH- La difesa idraulica del territorio-Atti del corso di aggiornamento- Programma di Istruzione Permanente- Politecnico di Milano - 7-11 ottobre 1996- EDITORIALE BIOS-
- GIULIO SUPINO – LE RETI IDRAULICHE – Bonifiche Fognature Fiumi e Torrenti – Patron Editore Bologna.
- LEOPOLDO FRANCO e RENATO MARCONI – PORTI TURISTICI – Guida alla pianificazione, progettazione e costruzione dei marina– Maggioli Editore.
- ASSOCIAZIONE INTERNAZIONALE DI NAVIGAZIONE – AIPCN – PIANC - Sezione Italiana - Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici- FEBBRAIO 2002.
- DESING AND RELIABILITY OF COASTAL STRUCTURES – Venice, Scuola di S. Giovanni Evangelista – 1-3 Ottobre 1992 – attached to the 23th International Conference on Coastal Engigneering – ICCE 92.
- Prof. Ing. A. LAMBERTI – SURF ZONE HYDRODDYNAMICS –Appunti corso di COSTRUZIONI MARITTIME – Università Degli Studi di Bologna- DIPARTIMENTO DI IDRAULICA.
- CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI, 1994- Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime, ROMA.
- U. TOMASICCHIO – Manuale di Ingegneria Portuale e Costiera- EDITORIALE BIOS, 2001.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

- ***D.M. del 24/01/1996*** *“Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino”.*
- ***Decreto dell’Assessore per il Territorio e l’Ambiente del 30/12/1997*** *“Disposizioni relative alla regolamentazione delle operazioni di dragaggio e di ripascimento degli arenili nell’ambito del demanio marittimo regionale”.*
- ***Decreto dell’Assessore per il Territorio e l’Ambiente del 31/12/1997*** *“Modalità per il rilascio del nulla osta per gli interventi di ripascimento dei litorali nell’ambito del demanio marittimo regionale”.*