

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE OPERE PUBBLICHE
SICILIA - CALABRIA

UFFICIO 4 - OPERE MARITTIME SICILIA
PALERMO

OPERE PER CONTO DEL COMUNE DI VALDERICE

COMUNE DI VALDERICE - PORTO DI BONAGIA

Potenziamento delle opere marittime esistenti per la messa in sicurezza
del porto (ai sensi dell'art.5 L.R. 21/98).

PROGETTO DEFINITIVO GENERALE

Elaborato:	RELAZIONE TECNICA	Scala:
1		

N. 63 Palermo 27/10/2011
Adeguato delibera del Consiglio
Comunale del 15/12/2011

DIRETTORE TECNICO
(Ing. Leonardo Tallo)



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

DIRIGENTE TECNICO
(Ing. Pietro Viviano)



1. – PREMESSE – PIANIFICAZIONE – STUDI PRELIMINARI

Con apposita convenzione stipulata tra l'Amministrazione Comunale di Valderice ed il Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche Sicilia-Calabria, il Comune di Valderice ha affidato all'Ufficio 4^a - Opere Marittime per la Sicilia, l'incarico della progettazione del Porto di Bonagia ed in particolare di uno stralcio esecutivo funzionale conforme al vigente PRP, dell'importo di € 9.181.025,89 corrispondente al finanziamento pubblico disponibile, comprensivo di messa in sicurezza delle strutture portuali esistenti e di realizzazione di opere finalizzate alla nautica da diporto, nonché il completamento ove occorrente degli studi di supporto.

In data 2 aprile 2009, l'Ufficio Opere marittime incaricato ha redatto il progetto di completamento del Porto Turistico di Bonagia (progetto generale e stralcio), che di fatto rappresenta l'adeguamento dell'opera al vigente Piano Regolatore del Porto approvato con Decreto dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente n. 624/DRU del 19 settembre 2001.

Di supporto al progetto, inviato al Comune con nota n. 2807 del 9.06.2009, sono stati allegati gli studi fino a quel momento approntati, ed in particolare lo studio della biocenosi marina redatto dal CISAC (Cento Interdipartimentale per lo Studio dell'Ecologia degli Ambienti Marini dell'Università degli Studi di Palermo) e lo Studio Idraulico Marittimo preliminare redatto da DHI – Italia, i cui incarichi professionali sono stati regolarmente affidati dall'Ufficio ai sensi dell'art. 3 della Convenzione, nonché lo studio preliminare ambientale redatto dall'Ufficio.

Da tali studi, ed in particolare da quello relativo alla mappatura della biocenosi marina è emersa la presenza fin sottocosta, a partire da fondali di circa -3.00 m, s.l.m., di una prateria di posidonia che, potendo ostacolare l'approvazione del progetto già redatto, ha indotto l'Amministrazione ad avanzare all'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente apposita richiesta di "Scooping" ai sensi dell'art. 30 della legge n. 62 del 18.04.2005.

A seguito di varie riunioni operative, con nota n. 78946 del 21.10.2009 l'ARTA ha ritenuto che le opere progettuali presentate costituiscono variante al PRP e pertanto rientranti nel campo di applicazione di cui all'art. 6 comma 2, lett. "a" e "b" del D.L.vo 152/06 come modificato dal D.L.vo 4/08, e quindi soggette a Valutazione Ambientale Strategica con le modalità di cui all'art. 13 del succitato D.lvo.

A tal fine, previo rinnovo della Convenzione, l'Ufficio Opere Marittime ha redatto il presente progetto generale, accompagnato da uno stralcio funzionale fino alla concorrenza delle risorse finanziarie disponibili, che rispettoso della prateria di posidonia riscontrata prevede la modifica delle opere foranee (nella zona interessata dalla posidonia si interviene per una superficie limitata con un'opera a giorno, impalcato su pali e calpestio in grigliato metallico) e la definizione di un nuovo bacino portuale operativo su fondali compatibili che, nel contempo, possa garantire la possibilità di ospitare un pari numero di imbarcazioni rispetto al precedente progetto conforme alla vigente pianificazione portuale.

Il presente rinnovato progetto del porto mira alla completa valorizzazione della vocazione turistica del territorio e va ad integrare una offerta turistica che almeno per la nautica da diporto è senz'altro carente e non al passo con una domanda in continua crescita. In tal senso appare indispensabile ed inscindibile dall'iniziativa intrapresa, la previsione della diretta fruibilità del mare per la nautica da diporto e per lo svolgimento di attività sportive correlate.

2. – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto del presente intervento è ubicata nella frazione marina di Bonagia del Comune di Valderice, un antico villaggio marinaro importante, fin dal Medioevo, per la presenza della Tonnara, vasto complesso costituito da una seicentesca torre difensiva, da un grande baglio, dalla chiesetta e dai magazzini. Recentemente restaurata, la Tonnara oggi ospita un museo del mare con i numerosi attrezzi utilizzati dai pescatori durante la mattanza, mentre nei corpi annessi sono stati realizzati un albergo e vari residence in multiproprietà. La Torre originaria fu distrutta nel 1624 da un attacco piratesco dei Saraceni e fu ricostruita subito dopo a pianta quadrata, articolandosi su varie elevazioni, in base al disegno originario. La Tonnara e la Torre di proprietà reale, furono acquistate nel 1638 dalla famiglia Stella che ottenne il titolo di Baroni di Bonagia. Intorno al 1850 la Tonnara passò all'Opera Pia Casteldimirto e poi al Demanio che la diede in gestione. L'attività continuò fino al 1923, anno in cui la struttura della tonnara venne chiusa. La Torre è una delle più interessanti della Sicilia e la sua immagine la troviamo nello stemma del nostro Comune.

Dal punto di vista morfologico l'intera zona si presenta collinare con vaste spianate di raccordo. La parte costiera è articolata e variamente inclinata con un salto di quota massimo da circa 40 m s.l.m. al livello del mare. Il litorale appare stabile sotto l'azione del moto ondoso incidente che nel tempo non ha modificato l'assetto del litorale e la linea di riva.

I termini litologici affioranti lungo la costa e nelle aree sommerse prossime alla battigia sono costituiti da rocce sedimentarie e calcarenite organogene giallastre. La pendenza degli strati è variabile da 20° a 30° con immersione verso sud o sud – sudovest, mentre in prossimità della battigia sono in parte ricoperte da limi e sabbie di alterazione. La morfologia del fondo marino presenta talune spianate a modesta profondità costituite da calcarenite in strati e blocchi poggianti sul sottostante substrato roccioso, generalmente ricoperte da limi e sabbie di deposito costiero.

3. – DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE PROPOSTE

Le odierne previsioni di opere sono state concepite per assolvere ai seguenti principali obiettivi:

- 1) consentire la realizzazione di uno specchio liquido protetto, secondo gli usuali standards di un porto per imbarcazioni da diporto e anche per piccole unità navali da crociera;
- 2) assicurare un numero di ormeggi adeguato alla crescente domanda del settore (dimensionamento flotta tipo) tramite un flessibile sviluppo delle opere di accosto, delle attrezzature e dei correlati servizi di banchina ed a terra;
- 3) garantire, dal punto di vista paesaggistico - ambientale, l'unità fisiografica costiera e l'ecosistema marino interessato.

Il presente progetto, sostanzialmente prevede:

- Realizzazione della diga foranea di ponete per una lunghezza complessiva di 400,00 m;
- Realizzazione della diga foranea di levante radicata a terra, per una lunghezza complessiva di 247,80 m, compresa tra le progressive 62,20 m e la progressiva 310.00 m;
- Realizzazione delle banchine e del piazzale di riva compresi i tratti di levante in prosecuzione della banchina esistente e di quella già progettata e di prossima realizzazione.
- Realizzazione degli impianti di pubblica illuminazione, idrici, elettrici, compresi i segnalamenti marittimi provvisori;
- Approfondimento fino alla quota di m (-3.00) dei fondali dello specchio acqueo portuale;
- Costruzione di edifici da destinare a servizi generali del porto

In tal modo si è individuata una configurazione ottimale, sia dal punto di vista operativo che del ricircolo delle acque, comprendente una imboccatura portuale su fondali operativi di -3.00 m e - 4.00 m, s.l.m., che sottende un bacino portuale interno destinato all'accosto delle imbarcazioni da diporto (stanziali ed in transito) ed in parte alla flotta peschereccia presente nel territorio oltre ai servizi essenziali.

Per quanto attiene alla flotta tipo ed al suo dimensionamento è stata avvertita l'opportunità di non effettuare una rigida programmazione intendendo le previsioni progettuali come un vero e proprio strumento articolato e flessibile, facilmente adattabile al mutare della domanda proveniente

da un settore in forte espansione, da attuare anche per fasi, previa verifica del raggiungimento degli obiettivi.

Gli ormeggi a mare hanno la seguente consistenza:

Posti barca destinati alla nautica da diporto

Categoria C	(15.00 x 5.00 m)	-	numero posti barca	=	53
Categoria D	(12.00 x 4.00 m)	-	numero posti barca	=	7
Categoria E	(10.00 x 3.50 m)	-	numero posti barca	=	4
Categoria F	(8.00 x 3.00 m)	-	numero posti barca	=	8
Categoria G	(6.50 x 2.50 m)	-	numero posti barca	=	<u>5</u>
Totale Posti Barca Nautica da diporto				=	77

Posti barca destinati ai natanti da pesca

Categoria E	(13.00 x 4.50 m)	-	numero posti barca	=	6
Categoria D	(11,50 x 4.00 m)	-	numero posti barca	=	7
Categoria C	(10.00 x 3.50 m)	-	numero posti barca	=	6
Categoria B	(8.50 x 3.00 m)	-	numero posti barca	=	6
Categoria A	(7.50 x 2.50 m)	-	numero posti barca	=	<u>23</u>
Totale Posti Barca Natanti da pesca				=	49

Posti barca complessivi n. 126

La dotazione di posti barca di cui sopra sono solo quelli relativi alle banchine, un notevole incremento sarà possibile con la collocazione di pontili nello specchio acqueo delimitato dalle nuove opere foranee.

Il porto sarà dotato di tutti i servizi e le attrezzature necessarie per la gestione ottimale e per essere inserito fra quelli rispondenti agli standards internazionali riconosciuti.

4. – STUDIO IDRAULICO MARITTIMO

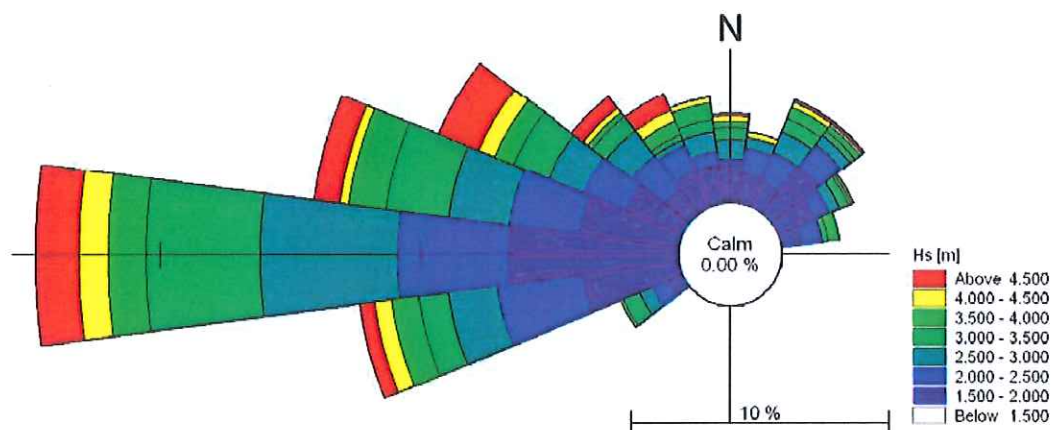
Al fine di una valida scelta delle tipologie delle opere di difesa e una più approfondita conoscenza dello stato dei luoghi, sono stati eseguiti preliminarmente rilievi topografici e batimetrici di dettaglio del paraggio interessato alla realizzazione del porto turistico.

Dai rilievi batimetrici effettuati è emerso che i fondali degradano verso il largo in modo uniforme fino alla profondità di $- 10.00$ m, s.l.m., con una pendenza media del 2.5 % circa e con andamento delle batimetriche pressoché parallele alla linea di costa. All'imboccatura del porto la batimetrica dei $- 5.00$ m si raggiunge ad una distanza di circa 400 m dalla riva, mentre quella dei $- 7.00$ m a circa 600 m.

Lo Studio Idraulico Marittimo preliminare redatto da DHI – Italia ha riguardato la preventiva analisi di dati meteo marini affidabili per le finalità ed il dettaglio del progetto. Sebbene nelle vicinanze sia presente la boa RON di Capo Gallo, la serie limitata di misurazioni disponibili (la boa è stata installata nel 2004 e le misurazioni coprono complessivamente solo 4 anni), ha suggerito l'opportunità di avvalersi di basi di dati integrativi, sia per una migliore caratterizzazione del clima ondoso ordinario, sia per una più corretta analisi delle mareggiate attese al largo di Bonagia e caratterizzate da tempi di ritorno anche superiori ai 20 anni. Si è proceduto all'acquisizione di una serie temporale sufficientemente lunga (circa 20 anni) di dati estratti dal modello d'onda del Mar Mediterraneo di proprietà Met-Office in riferimento alla cella del modello più significativa per l'abitato di Bonagia.

Il paraggio in prossimità del porto turistico di Bonagia si presenta prevalentemente esposto al moto ondoso dal I e dal IV quadrante. Relativamente al moto ondoso proveniente al II e dal III quadrante, le onde non risultano di interesse sottocosta a causa dell'orientazione locale del litorale. Il settore di traversia principale, l'unico significativo per il sito in esame, è compreso tra le direzioni 255° N e 60° N ed, ai fini delle simulazioni numeriche condotte, è stato suddiviso in 6 diversi sottosettori di provenienza delle onde (270° - 300° - 330° - 0° - 30° - 60°).

La caratterizzazione del clima ondoso ordinario a largo è stata effettuata direttamente sui dati provenienti dal database Met-Office, pervenendo alla seguente illustrazione secondo la classica rappresentazione a rosa.



Rappresentazione, in forma di classica rosa del clima ondoso, degli eventi di mareggiata indipendenti ottenuti dal processamento dei dati Met-Office.

L'analisi degli eventi estremi, caratterizzata da tempi di ritorno indicativamente uguali o superiori ad un anno, è stata condotta processando preliminarmente i dati trionari del database Met-Office in modo da raggrupparli secondo "eventi di mareggiata" che possano essere considerati statisticamente indipendenti, al fine di permettere una caratterizzazione statistica degli eventi estremi attesi in corrispondenza dell'area di studio.

In particolare lo studio degli eventi estremi al largo al largo ha evidenziato che il paraggio in esame può essere investito da mareggiate più intense provenienti da 300 °N, che per un intervallo di ricorrenza di 100 anni, presentano un'altezza $H = 8.2$ m, per un tempo di ritorno di 50 anni l'altezza d'onda si riduce a $H = 7,6$ m e per un tempo di ritorno di 10 anni a 6,4m.

La propagazione sottocosta del clima ordinario è stata effettuata con l'ausilio di apposita simulazione numerica con l'impiego del modulo SW – DHI, sulla base delle coppie H_s -MWD relative all'analisi di frequenza del moto ondoso a largo. Si è tenuto conto anche del contributo del vento. I risultati consentono di affermare che la configurazione batimetrica del paraggio induce una significativa influenza sui campi di altezza d'onda, soprattutto per le direzioni provenienti da Ovest dove, per effetto della rifrazione, viene indotta una sensibile riduzione dell'altezza d'onda procedendo verso costa. Le onde provenienti da Nord, non avvertono significativamente il fenomeno della rifrazione e dissipano buona parte dell'energia solo per effetto del frangimento, determinando di conseguenza valori dell'altezza d'onda significativa abbastanza elevati in prossimità delle opere in progetto.

In tal modo gli eventi estremi estratti sottocosta ad una profondità di – 15 m si sono ridotti come segue: $Tr = 100$ anni – $H = 4,8$ m, $Tp = 10,2$ s, $MWD = 7^\circ$; $Tr = 50$ anni – $H = 4,5$ m, $Tp = 9,9$ s, $MWD = 7^\circ$; $Tr = 10$ anni – $H = 4,0$, $Tp = 9,9$ s, $MWD = 350^\circ$.

Per la valutazione dello stato di agitazione all'interno dello specchio liquido protetto dalle opere foranee del porto sarà effettuata apposito studio della diffrazione, sviluppato con uno specifico software (BW – DHI) che consente di tenere conto della riflessione dei contorni e della disposizione dovuta all'attrito dell'onda con i fondali.

Evidentemente saranno garantiti all'interno dello specchio acqueo ridossato livelli di agitazione in linea con gli standards usuali (PIANC) per un porto destinato ad imbarcazioni da diporto ed altrettanti adeguati ricambi idrici.

5. – GEOLOGIA

I rilievi e le indagini svolte hanno evidenziato che il sito interessato dalla Tonnara di Bonagia ed il tratto costiero antistante appare costituito da litotipi appartenenti all'Unità tettonica di Monte Erice in facies di dolomie e calcari dolomitici a ciclotemi loferitici e stromatolitici che costituiscono il complesso di piattaforma carbonatica databile del Trias Sup.-Lias medio.

L'attuale assetto stratigrafico strutturale del bacino portuale è riconducibile alla crisi orogenetica miocenica che ebbe il suo acme nel Tortoniano Sup. Lo stress tettonico ha coinvolto formazioni che appartenevano ad un'area di sedimentazione originariamente posta più a Nord generando una falda di ricoprimento a struttura anticlinale ed ha "messo in posto" il complesso di Monte Erice nella posizione attuale.

La presenza di lembi e blocchi erratici calcareo dolomitici ed arenitici individuati nell'ambito di diversi studi eseguiti nell'area portuale, peraltro affioranti lungo la scogliera occidentale, è proprio da riferirsi più che ad espressioni geologiche autoctone, ai processi olistostromici che hanno incluso le placche carbonatiche come olistoliti intercalati ad un complesso argilloso caotico affiorante a Sud della Tonnara nella distesa pianeggiante costiera che perimetra il Porto di Bonagia.

Il substrato basale (bed rock), sul quale sono andati successivamente a depositarsi i sedimenti quaternari e pre-quaternari sopra descritti, è costituito da argille sabbiose di colore marrone e grigio azzurro con intercalazioni di livelli arenacei e calciruditici databili del Langhiano-Tortoniano

Tale situazione geologica è stata verificata con la precedente campagna di indagini geognostiche eseguita ai sensi del D.M.11.03.88 ed avvalorata con le indagini svolte nella campagna 2011 svolta ai sensi del D.M.14.01.08.

Con l'esame delle carote estratte dai sondaggi e con semplici prove di riconoscimento, si è pervenuti alla classificazione geotecnica di seguito illustrata, basata sulla composizione granulometrica, sul contenuto d'acqua e sulla consistenza dei materiali:

- TERRENI DI COPERTURA

Terreno TV

Terreno vegetale detritico con ghiaie e blocchi di calcare (pietrame calcareo);

Terreno LAS

Argille limose, debolmente ghiaiose e sabbiose con intercalazioni di livelli e lenti calcarei di colore biancastro ($W_n > W_p$);

- TERRENI DELLA FORMAZIONE DI BASE

Terreno FB

Argilla con limo di colore marrone ($W_n < W_p$), a consistenza marnosa.

Terreno K

Alternanza di calcari dolomitici fratturati con livelli argillosi e limosi.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni sono state individuate con prove in situ ed in laboratorio.

Per definire la categoria di sottosuolo come contemplato nel “Testo Unico per le Costruzioni” (art. 3.2.1), si è fatto riferimento ai dati acquisiti con l’indagine geosismica passiva Re.mi. (Refraction Microtremor).

La campagna di prospezioni ha compreso l’esecuzione di n.2 profili di sismica passiva Re.Mi, e n. 3 misure di microtremore (noise) a terra.

Lungo le tracce delle dighe foranee sono state eseguite n.8 tomografie elettriche URS (Underwater Resistivity Survey).

Lo studio della velocità delle onde di taglio, V_s , è stato effettuato mediante l’analisi dei microtremori.

Tale analisi è basata sulla registrazione delle onde di superficie (Rayleigh) mediante acquisizione digitale a 24 bit ed una serie di geofoni a frequenza di 4.5 Hz.

La misura diretta delle velocità delle onde sismiche trasversali (V_s) fino ad una profondità di circa 30 m dal piano di campagna.

Con tale metodo è stato possibile determinare le V_{s30} ovvero la media pesata delle velocità delle onde sismiche trasversali per i primi 30 metri.

Per quanto non meglio indicato nella presente si rimanda alla relativa relazione specialistica.

6. – DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

La configurazione del porto prevista è scaturita da una serie di affinamenti progettuali, in termini di giacitura e dimensionali delle opere foranee, sulla scorta dello studio meteomarinario condotto, ed è stata ottimizzata per offrire, a costi ragionevoli, la massima garanzia sotto il profilo strutturale e della protezione dello specchio acqueo operativo, in modo da resistere alle mareggiate estremali con tempo di ritorno di 100 anni, nonché per limitare al massimo il fenomeno della tracimazione ed escludere disagi o veri e propri danni alle imbarcazioni ormeggiate lungo le banchine a ridosso delle opere foranee.

In particolare nel dimensionamento e nella progettazione delle opere foranee e delle opere interne si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- 1) caratteristiche del moto ondosso incidente sulle opere, determinate a partire da quelle al largo tramite i fenomeni di rifrazione e frangimento;
- 2) necessità di ottimizzare lo specchio acqueo protetto per poterlo sfruttare nel modo più razionale possibile in relazione ai servizi ed alle attività che si prevedono di fornire;
- 3) esigenza dei natanti di potere effettuare comode manovre di accesso;
- 4) esigenze paesaggistiche e di riqualificazione ambientale della zona;
- 5) necessità di associare all'attività principale della nautica da diporto, servizi di ormeggio, varo ed alaggio imbarcazioni, rimessaggio e riparazione (core – business), attività accessorie (business accessori) di tipo commerciale (bar – ristorante – centro commerciale – rifornimento carburanti) indispensabili per assicurare un più ampio ventaglio di servizi e bilanciare il piano finanziario di gestione della struttura che diversamente sarebbe deficitario.

6.1 – OPERE FORANEE

Sulla scorta dei rilievi batimetrici di dettaglio, dei saggi, degli studi e delle verifiche effettuate a supporto, è stato elaborato il presente progetto di messa in sicurezza prevedendo il completamento del dispositivo portuale con le opere foranee prevedendo strettamente necessarie per la messa in sicurezza. La sezione tipo è ottimizzata in relazione alle verifiche condotte, nonché adeguate alle indicazioni impartite dal Consiglio Comunale nella seduta del 15/12/2011.

Le opere comprendono le seguenti categorie di lavori:

Diga Foranea di ponente

- Tratto compreso tra le progressive 00.00 m e 280.00 m

- Nucleo centrale in pietrame e scogli di 1^a categoria fino alla quota di (0.20) m, s.l.m., con larghezza in testa di 9.00 m, con scarpata esterna 2/1 ed interna 1/1;
- Strato di transizione in scogli di 1^a categoria, dello spessore di 1.20 m fino alla quota di (0,20) m, s.l.m., con medesima scarpata esterna;
- Mantellata foranea in scogli di 2^a categoria, dello spessore di 2.40 m, posti in opera in doppio strato con la medesima scarpata del 2/1 fino al massiccio di sovraccarico ed avente berma superficiale a quota di 3.00 m s.l.m. della larghezza di 5.00 m;
- Massiccio di sovraccarico in conglomerato cementizio della larghezza di 5.50 m ed altezza 1.30 m che raggiunge la quota di m. +1.50, con sovrastante muro paraonde, in similare in cls, di sezione trapezia, fino a raggiungere la quota di m. + 3.50 dal l.m.m., avente larghezza di 1.50 m in testa e di 2.10 alla base;
- Cavidotto di servizio all'interno del massiccio di sovraccarico costituito da n. 2 tubazioni in P.V.C. rinforzato del diametro di 200 mm;
- Rivestimento del massiccio di sovraccarico e del muro paraonde in pietra naturale calcarea;

- Tratto compreso tra le progressive 280.00 m e 400.00 m

La diga foranea sarà realizzata con un sistema di pali del diametro del 1200 mm costituito da una tura esterna ed una fila di pali interni sormontata da una struttura in c.a. costituita da un graticcio di travi.

- Palificata esterna con pali trivellati in c.a. del diametro di 1200 mm e lunghezza m. 10,00.
- Pali interni del diametro di 1200 mm e lunghezza m. 10,00 posta a interasse dalla tura di pali

di m. 4,80, in senso longitudinale l'interasse è sempre di m 4,80.

- Muro paraonde, in c.a., di forma speciale, fino a raggiungere la quota di m. + 3.60 dal l.m.m. rivestito lato interno con pietrame calcareo con in sommità orlatura in pietra calcarea di sezione di cm 40 x 30;

Diga Foranea di levante

- *Tratto di raccordo compreso tra le progressive 62,20m e 70.40 m*

Il predetto tratto costituisce il raccordo tra l'attuale testata della banchina e la successiva struttura a giorno prevista in prosecuzione.

- Salpamento dei massi artificiali costituenti l'attuale testata del molo e la successiva ricollocazione a formazione di mantellata di difesa
- Escavo subacqueo per la formazione del cunettone d'imbasamento della banchina e successiva collocazione di pietrame a formazione di scanno
- Fornitura e collocazione di massi artificiali disposti su due pile
- Esecuzione di sovrastruttura in cls.
- Esecuzione di riempimenti a tergo e sovrastante pavimentazione in mattonelle autobloccanti

- *Tratto compreso tra le progressive 70.40 m e 310,00 m*

Il tratto di molo avrà le medesime tipologie costruttive del tratto terminale del molo di ponente.

- Palificata esterna con pali trivellati in c.a. del diametro di 1200 mm e lunghezza m. 10,00.
- Doppia fila di pali interni del diametro di 1200 mm e lunghezza m. 10,00 posta a interasse dalla tura di pali di m. 4,80 e m. 3,60, mentre in senso longitudinale l'interasse è di m 4,80.
- Muro paraonde, in c.a., di forma speciale, fino a raggiungere la quota di m. + 3.60 dal l.m.m. rivestito lato interno con pietrame calcareo con in sommità orlatura in pietra calcarea di sezione di cm 40 x 30;

6.2 – BANCHINE E PIAZZALI

Le banchine di attracco, sia quelle retrostanti le opere foranee, sia quelle destinate a contenere le colmate ed i relativi piazzali, aventi uno sviluppo complessivo di circa 800 m, sono state previste con piano praticabile a quota + 1.20 m, s.l.m.m., da realizzare con impiego di massi cellulari in c.a. accostati antiriflettenti delle dimensioni di 4.50 x 4.00 m ed altezza di 4.20 m, imbasati su fondali di - 3.50 m, s.l.m., su apposito scanno in pietrame. I massi cellulari presentano soletta di base dello

spessore di 50 cm con sbalzi anch'essi di 50 cm, pareti dello spessore di 40 cm compresa quella frontale forata, e sono parzialmente riempiti di scogli del diametro medio da 400 a 600 mm per l'assorbimento dell'energia residua del moto ondoso e dell'eventuale risacca (funzione antiriflettente).

Con riferimento ai carichi agenti, le banchine sono state progettate per assorbire, oltre al peso proprio ed alle spinte delle terre, i carichi accidentali nella misura di 2.00 t/m^2 , quelli sismici ed il tiro della bitta.

La realizzazione delle banchine di riva comprende il preventivo escavo dei fondali fino al raggiungimento della quota operativa di $- 3.00 \text{ m}$, s.l.m., con utilizzo del materiale di risulta a formazione del retrostante piazzale, la sovrastruttura di banchina in conglomerato cementizio armato dello spessore di 65 cm fino al raggiungimento della quota di $+ 1.20 \text{ m}$ sul livello medio mare, secondo gli elaborati progettuali, comprese predalle in c.a. dello spessore di 10 cm per consentire il getto in corrispondenza della cella forata, nonché l'orlatura in pietra calcarea, gli impianti, correnti in apposito cunicolo di servizio affiancato alla sovrastruttura (delle dimensioni di $50 \times 70 \text{ cm}$ con copertura in lastre di conglomerato cementizio armato), gli arredi e servizi di banchina (parabordi, bitte ed anelli d'ormeggio, scalette, colonnine di erogazione ecc).

I muri di sponda in corrispondenza del motoscalo (della larghezza di 9.00 m e lunghezza di 21.35 m, da attrezzare con sollevatore da almeno 40 t) e dello scalo di alaggio (larghezza di 20 m) saranno realizzati con impiego di massi parallelepipedi in pile di conglomerato cementizio, da confezionarsi con cemento pozzolanico al pari di tutti gli altri elementi in calcestruzzo previsti in progetto, con sovrastante simile massiccio di sovraccarico.

Previo rinfianco in pietrame immediatamente a tergo dei massi cellulari, disposto con pendenza 1/1, il piazzale retrostante le banchine sarà realizzato mediante riempimento con impiego del materiale di risulta dell'escavo, integrato con tout-venant di cava debitamente compattato, nonché sovrastante strato di misto gralunometrico stabilizzato dello spessore di 35 cm e pavimentazione del tipo autobloccante posta su apposito strato di base in conglomerato cementizio armato con rete metallica elettrosaldata.

In corrispondenza del molo di levante, specificatamente nel tratto di collegamento tra l'attuale testata e l'origine della prevista struttura a giorno sarà realizzata una banchina con piano

praticabile variabile dalla quota + 1.60 m. alla quota + 1.20 s.l.m.m. da realizzare in massi artificiali disposti a pile e sovrastante massiccio di sovraccarico, imbasati su fondali di – 4.00 s.l.m., su apposito scanno in pietrame.

La realizzazione del predetto tratto di banchina comprende il preventivo escavo dei fondali fino al raggiungimento della quota operativa di – 4.50 m s.l.m., la sovrastruttura di banchina in conglomerato cementizio fino al raggiungimento della quota di + 1.50 m sul livello medio mare, secondo gli elaborati progettuali, nonché l'orlatura in pietra calcarea, gli impianti, correnti in apposito cunicolo di servizio affiancato alla sovrastruttura (delle dimensioni di 50 x 70 cm con copertura in lastre di conglomerato cementizio armato), gli arredi e servizi di banchina (parabordi, bitte ed anelli d'ormeggio, scalette, colonnine di erogazione ecc).

Previo rinfianco in pietrame immediatamente a tergo, disposto con pendenza 1/1, il piazzale retrostante le banchine sarà realizzato mediante l'impiego di tout-venant di cava debitamente compattato, nonché sovrastante strato di misto gralunometrico stabilizzato dello spessore di 40 cm e pavimentazione del tipo autobloccante posta su apposito strato di base in conglomerato cementizio armato con rete metallica elettrosaldata.

6.3 – IMPIANTI TECNOLOGICI ED ATTREZZATURE

Il porto sarà dotato dei seguenti impianti ed attrezzature:

- *Impianto d'Illuminazione* di tipo stradale da realizzare mediante apparecchi d'illuminazione incassati (in corrispondenza dei muri paraonda) o posti su appositi pali tronco conici diritti da 12 m d'altezza ed entro armature per lampade SAP da 250 w, lungo le banchine, le strade, i piazzali e tutti gli spazi a terra;
- *Segnalamenti luminosi* in corrispondenza delle testate delle opere foranee, (verde a destra di chi entra e rosso a sinistra), mediante appositi fari della portata prescritta dalla competente Autorità (Comando Zona Fari della Sicilia di Messina) ed alimentati con energia elettrica e con sistemi di riserva a batteria a carica lenta per uso specifico per pannelli fotovoltaici, con autonomia di 20 giorni in caso di insolazione zero, completi dei sistemi di ricarica e per il corretto funzionamento (rete di alimentazione, trasformatori, raddrizzatori e quadro di controllo);

- *Impianti: idrico (acqua potabile, antincendio e di lavaggio imbarcazioni), elettrico e di raccolta delle acque reflue meteoriche* estesi a tutte le banchine, piazzali e pontili, in modo da assicurare la fornitura da apposite colonnine di erogazione, comprese le relative reti di servizio dai punti di consegna (cabina ENEL – serbatoio di consegna dell’acquedotto) o per il punto di recapito (acque piovane). In aggiunta le banchine ed i pontili saranno muniti di capaci estintori a schiuma e carrabili a polvere muniti di terminali antincendio (manichette), dislocati a non meno di 150 m uno dall’altro;

6.4 – EDILIZIA PORTUALE ED OPERE VARIE

Di supporto alle attività della nautica da diporto ed alle rimanenti attività accessorie si prevede la realizzazione dei seguenti edifici:

- *Servizi generali alla radice del molo di ponente* posto all'ingresso del porto. Edificio ad una elevazione fuori terra, comprendente gli Uffici per l'Autorità Marittima Portuale, il Club Nautico ed i Servizi Igienici, di cui un corpo delle dimensioni esterne di 12.00 x 12.50 ed un secondo corpo delle dimensioni di 37.50 x 15.00 = 775.50 m² (oltre portico antistante della larghezza di 3.00 m);
- *Servizi generali posto sul piazzale alla radice del molo di levante*. Edificio ad una elevazione fuori terra, comprendente gli Uffici, il Club Nautico ed i Servizi Igienici, delle dimensioni esterne di 12.00 x 7.50 ;
- *Edifici vari*, comprendenti Capannetta a servizio dei distributori di Carburante (5.50 x 7.50 = 41.25 m²), per una estensione complessiva di 109.60 m².

6.5 – APPROFONDIMENTO DI PARTE DEI FONDALI PORTUALI

Sono stati previsti, inoltre, i lavori di approfondimento fino alla quota di - (3.00) m sul l.m.m. dei fondali dello specchio acqueo in rispondenza dell'imboccatura portuale nonché di quelli in corrispondenza degli ormeggi dei natanti.

Per quanto attiene la destinazione dei materiali di risulta dalle demolizioni nonché di quelli relativi alla movimentazione dei sedimenti marini, è stato previsto, limitatamente alle quantità in esubero la capienza dei piazzali, il loro trasporto e conferimento presso la discarica comunale per inerti di contrada Mafi.

7 – STIMA DEI COSTI

L'importo complessivo del presente di massima è risultato di € 18.000.000,00 distribuite come il seguente quadro economico:

A)	LAVORI A BASE D'APPALTO					
A/1)	Per lavori a misura a base d'asta				€ 16.002.055,97	
A/2)	Per oneri per la sicurezza (L. 494/96 e succ.)				€ 367.184,03	
	Sommano				€ 16.369.240,00	€ 16.369.240,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMM.NE					
B/1)	Spese tecniche - Convenzione					
1	Progettazione e D.L. - (art. 3 - conv.- 2 %)			€ 327.384,80		
2	Spese d'Ufficio per la produzione del progetto e la gestione dei lavori (art. 4 - conv. 1 %)			€ 163.692,40		
	Sommano			€ 491.077,20	€ 491.077,20	
B/2)	Rilievi, Accertamenti, Indagini, Studi e Consulenze - IVA compresa					
1	Rilievi topo - batimetrici			€ 25.000,00		
2	Completamento studio idraulico marittimo, acquisizione ed elaborazione dati clima ondoso			€ 13.200,00		
3	Indagini Geognostiche e Sismiche - Relazione geologica			€ 24.000,00		
4	Completamento studio idraulico marittimo, modellistica numerica			€ 23.400,00		
5	Studio Valutazione d'Incidenza e Valutazione Ambientale Strategica			€ 21.477,33		
6	Rilievi biocenosi marina (SSS)			€ 26.082,00		
7	Prelievo ed analisi dei sedimenti marini			€ 30.000,00		
8	Collaborazione Studio d'impatto ambientale			€ 24.000,00		
9	Monitoraggio fondali ed eventuali opere di compensazione			€ 50.000,00		
	Sommano			€ 237.159,33	€ 237.159,33	
B/3)	Spese per appalto lavori (pubblicità gara, commissione giudicatrice, Autorità Vigilanza, ecc.)				€ 30.000,00	
B/4)	Accertamenti di laboratorio e Collaudi				€ 30.000,00	
B/5)	Oneri di conferimento a discarica				€ 300.000,00	
B/6)	Per imprevisti ed arrotondamenti < 5 %				€ 542.523,47	
	Totale Somme a disposizione dell'Amministrazione				€ 1.630.760,00	€ 1.630.760,00
	IMPORTO TOTALE PROGETTO					€ 18.000.000,00

La stima è stata effettuata sulla scorta delle quantità computate, con l'applicazione, in larga parte, dei prezzi unitari di cui al vigente prezzario della Regione Siciliana (2009), mentre per quelli mancanti si è fatto ricorso a prezzi unitari a corpo basati sulle effettive attuali condizioni di mercato locale.

Non è stata computata l'I.V.A. sui lavori, in attuazione di quanto prescritto dall'art. 9 comma 6 del DPR 26.10.1972 n. 633 ed art. 3 comma 13, del D.L. 27 Aprile 1990, n. 90, convertito con modificazioni, nella legge 26 Giugno 1990, n. 165 e successive modificazioni, trattando di lavori da eseguire nei porti (posti di frontiera).