



COMUNITA'
ECONOMICA
EUROPEA



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche
Sicilia-Calabria
Ufficio Opere Marittime per la Sicilia

Porto di Porto Empedocle

**LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA SCOGLIERA DI
PROTEZIONE DELLA DARSENA DI PONENTE**

PROGETTO ESECUTIVO



Elaborato

R01

RELAZIONE DESCRITTIVA

Prog. N. 20

del 08 SET. 2014

Rev.

Scala

Dott. Ing. Pietro Viviano

Dott. Ing. Leonardo Tallo

Il Responsabile Unico del Procedimento
Dott. Ing. Pietro Viviano



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

PROVVEDITORATO INTERREGIONALE OPERE PUBBLICHE
SICILIA - CALABRIA
UFFICIO OPERE MARITTIME PER LA SICILIA

PORTO DI PORTO EMPEDOCLE

**Oggetto: LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA SCOGLIERA DI PROTEZIONE DELLA
DARSENSA DI PONENTE** **Importo complessivo € 1.000.000,00**

RELAZIONE DESCRITTIVA

Progetto esecutivo redatto ai sensi dell'art. 33 e seguenti del DPR 207 del 5/10/2010

PREMESSE

Il porto di Porto Empedocle si protende verso il canale di Sicilia ed è collocato a ridosso del centro abitato di Porto Empedocle.



Fig. 1 – Porto di Porto Empedocle

Il porto è protetto da due lunghi moli (ponente e levante), mentre il molo interno F. Crispi divide il porto in due zone: Avamporto con una superficie di circa m^2 323.000 e Porto Vecchio destinato

all'ormeggio e con superficie di circa m² 163.000. Esternamente al molo di Levante esiste una scogliera di protezione con andamento SW segnalata in testata da un fanale posto su di un palo cardinale Sud.



Fig. 1 – Porto di Porto Empedocle

Con fondi del Patto Territoriale Empedocle il Comune di Porto Empedocle ha previsto di realizzare i banchinamenti in radice del molo foraneo di ponente, nonché i piazzali, gli impianti, i servizi e le opere di attracco della darsena di ponente. Progetto redatto dall'Ufficio OO.MM. a seguito di apposita Convenzione, approvata con deliberazione di G.M. n.222 del 25.09.2009.

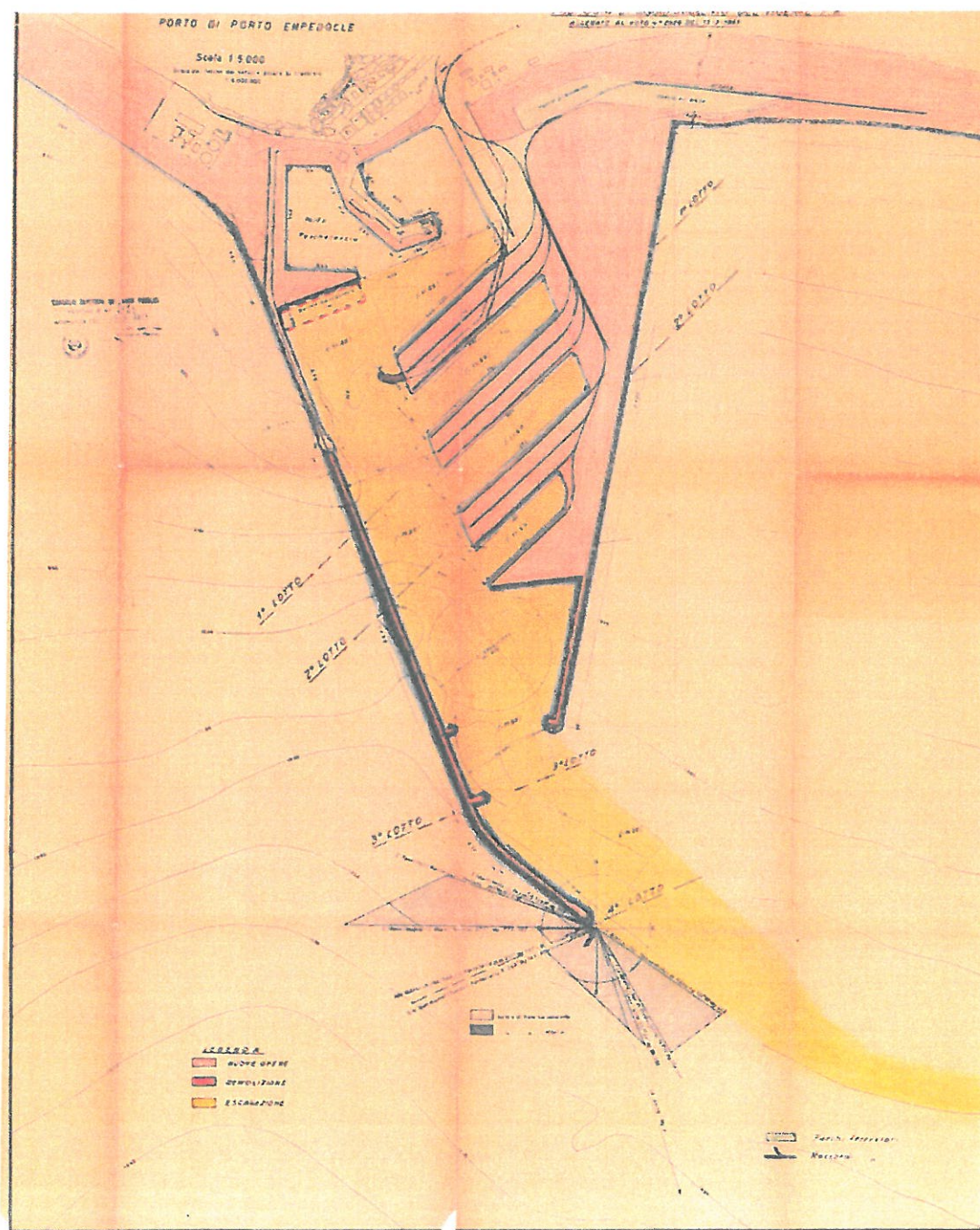
L'intervento programmato ha reso necessario la realizzazione di un pennello di protezione a Scirocco, che assicuri un livello di protezione ed un'agitazione residua adeguata alla destinazione d'uso da diporto delle banchine. Il tutto conforme alle previsioni di piano.

Sul programma triennale 2013-2015 è stata assegnata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la somma di € 1.000.000,00 per i "LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA SCOGLIERA DI PROTEZIONE DELLA DARSENA DI PONENTE" nel Porto di Porto Empedocle.

A seguito degli accertamenti e dei sopralluoghi disposti lo scrivente ufficio ha provveduto all'elaborazione del presente progetto dove sono stati inseriti tutti quegli interventi ritenuti più urgenti al fine di assicurare le funzionalità e la sicurezza dell'impianto.

PIANO REGOLATORE PORTUALE

Il porto, attualmente classificato come porto di II^a categoria- I^a classe, per esso è in vigore il Piano Regolatore Portuale approvato con voto n. 2529 del 13.03.1963 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



STATO ATTUALE DEL PORTO

Allo stato attuale l'area in radice del bacino di ponente è ancora esposta alle mareggiate provenienti da Scirocco. Tale circostanza emerge chiaramente dallo studio idraulico marittimo effettuato – cui si rimanda per approfondimento. In particolare analizzando i risultati è possibile osservare che la penetrazione del moto ondoso all'interno del bacino portuale provoca una agitazione interna non trascurabile, con valori di Hs pari a 0.6m in prossimità dell'area compresa tra le banchine del molo di Ponente e la banchina esterna del molo Crispi. L'area dell'imboccatura risulta invece caratterizzata da altezze d'onda anche superiori a 0.8m.

Confrontando tali valori con le raccomandazioni del "PIANC" (Permanent International Association of Navigation Congresses) si evince che altezze d'onda risultano incompatibili con l'esercizio della darsena di ponente per le imbarcazioni minori come previsto dal vigente PRP.

Da ciò discende quindi la necessità di realizzare una protezione a Scirocco, in conformità alle previsioni di piano regolatore.

ASPETTI TECNICI PRESENTE PROGETTO

L'intervento di difesa della darsena di ponente del porto di Porto Empedocle comprende la realizzazione di un'opera a gettata della lunghezza di 150 m, costituita da mantellata in scogli di 1^a categoria da 500 a 1.000 Kg, dello spessore di 1.20 m con berma superficiale a quota di + 1.50 m, s.l.m. della larghezza di 3.0 m e scarpate, esterna ed interna, del 3/2. La mantellata è posta su apposito nucleo in pietrame e scogli di 1^a categoria al 50%, mentre in testata si impiegano solo scogli di 1^a categoria. La Figura 5.2 seguente riporta la sezione tipo dell'intervento.



Figura 5.2 - Scogliera di difesa darsena ponente del porto di Porto Empedocle – Sez. Tipo

STUDIO IDRAULICO MARITTIMO

Lo studio dell'agitazione ondosa residua interna al bacino portuale ha richiesto un'analisi complessa e dettagliata di tutte le fenomenologie che caratterizzano la propagazione e la trasformazione del moto ondoso nell'area di studio. E' stato quindi necessario tenere conto di tutti i fenomeni principali quali rifrazione, shoaling, attrito con il fondo, frangimento, diffrazione e riflessione.

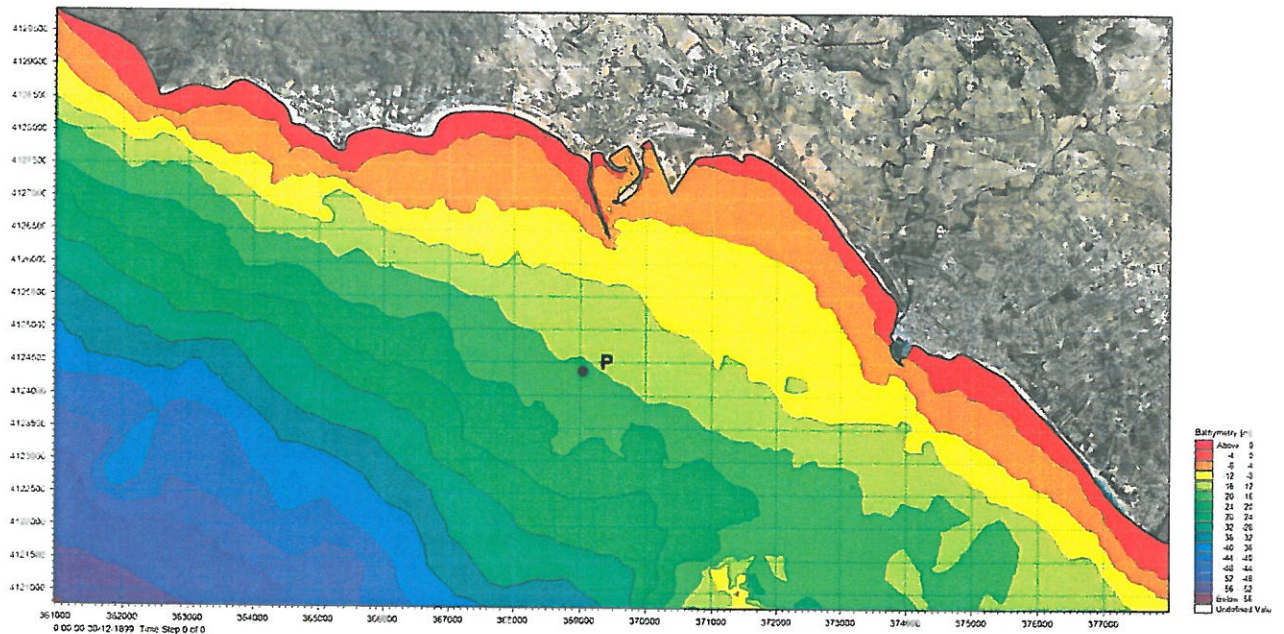
A tal fine, l'approccio mediante modello numerico risulta la scelta più idonea, dato l'elevato livello di affidabilità e robustezza raggiunto ad oggi dai codici di calcolo.

In particolare, per l'analisi dell'agitazione ondosa residua interna al porto è stato utilizzato il modulo BW (BoussinesqWaves) del codice di calcolo bidimensionale MIKE 21 di DHI, che è oggi il codice di calcolo più avanzato e completo per la simulazione di onde corte e lunghe in bacini portuali, darsene ed aree costiere in generale. Un'accurata descrizione del modulo utilizzato è riportata nello specifico elaborato.

Lo studio dell'agitazione interna è condotto in riferimento a diverse configurazioni progettuali alternative, al fine di poter ottimizzare gli interventi previsti, garantendo gli spazi portuali necessari e al contempo minimizzando l'agitazione ondosa residua interna al bacino.

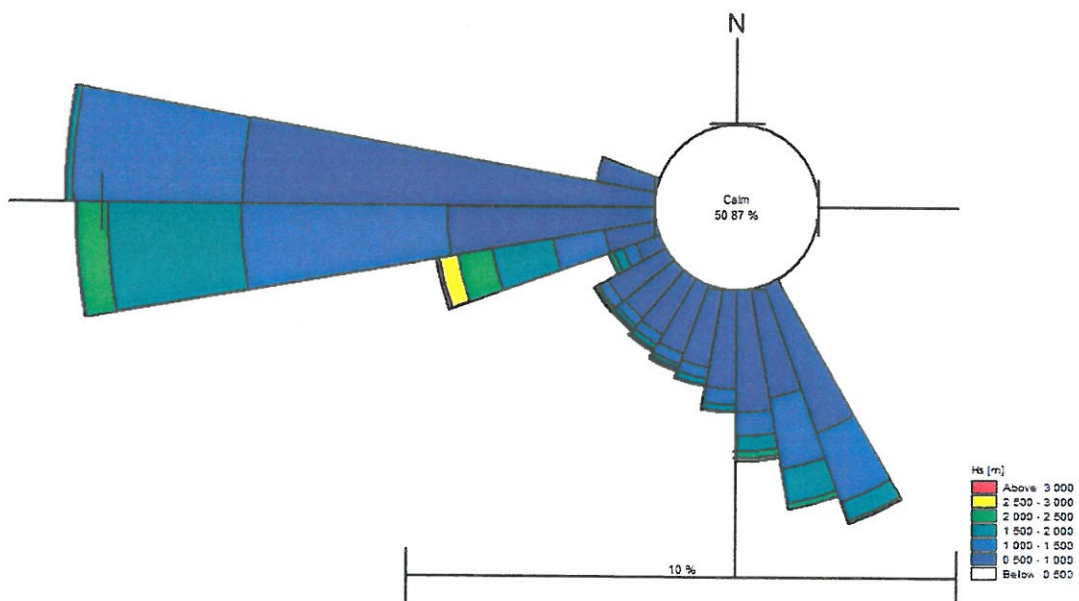
Il modulo BoussinesqWave (BW) di MIKE 21 è basato sulla soluzione numerica delle equazioni di Boussinesq in due dimensioni. Tali equazioni includono i termini non lineari e la dispersione in frequenza. Il modello è in grado di riprodurre l'effetto combinato della maggior parte dei fenomeni che intervengono nella propagazione del moto ondoso in aree costiere e nei porti, quali shoaling, rifrazione, diffrazione e riflessione. MIKE21 BW può tenere in conto della porosità, per la simulazione della riflessione parziale e la trasmissione attraverso pali o frangiflutti. Inoltre è possibile applicare dei contorni assorbenti laddove sia necessario simulare l'assorbimento dell'energia dell'onda.

Il primo passo per effettuare l'analisi dell'agitazione ondosa residua all'interno del bacino portuale è costituito dall'analisi del clima ondoso ordinario e degli eventi estremi in prossimità dell'imboccatura portuale. A tal fine, sono stati estratti dal modello di propagazione del moto ondoso i dati relativi al clima ordinario ed agli eventi di mareggiata sopra soglia in un punto "P" di coordinate (nel sistema di riferimento UTM33) pari a 369000 E, 4124400 N, posto ad una profondità di circa 18m. (Figura 3-1).



I risultati del modello di propagazione verso riva dei 490 eventi (classi) rappresentativi del clima ondoso ordinario sono stati estratti in termini di altezza d'onda significativa (H_s), periodo di picco (T_p) e direzione media di provenienza (MWD). La Figura 3-2 illustra nella classica rappresentazione a rosa il clima ordinario nel punto di estrazione al largo del porto.

I dati mostrano che le onde più frequenti provengono dal settore compreso tra 260°N e 280°N , mentre le onde più alte (superiori ai 3.0 m) provengono dai settori compresi tra 240°N e 260° e 170°N e 190°N .



Tutti i 549 eventi di mareggiata individuati sono stati trasposti sottocosta ed i risultati, in termini altezza d'onda, periodo di picco e direzione di provenienza sono stati estratti nel punto illustrato in Figura 3-1.

La definizione delle onde di riferimento per le simulazioni è stata condotta nell'ottica di analizzare il comportamento del layout portuale in termini di agitazione ondosa residua interna al bacino di ponente rispetto a diverse condizioni che, come concordato con i tecnici del Genio Civile Opere Marittime, sono state selezionate prendendo a riferimento le indicazioni inserite nel documento "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici, AIPCN-PIANC Associazione Internazionale di Navigazione (Sezione Italiana), Febbraio 2002. In particolare sono state selezionate le seguenti condizioni:

- onda con periodo di ritorno pari a 50 anni (condizione "limite");
- onda con periodo di ritorno pari a 5 anni (condizione "di sicurezza");
- onda ordinaria con una frequenza di 5 giorni all'anno (condizione "di esercizio").

L'analisi della condizione "limite" e della condizione "di sicurezza" è stata condotta in riferimento all'analisi statistica degli eventi estremi, limitatamente al settore A (dir. 150 - 180°N) risultato quello rappresentativo per la darsena di ponente, già protetta dalle altre direzioni di provenienza delle onde. I risultati dell'onda sono di seguito tabellati.

Tr	Hs	Tp	Settore
1	0.44	7.3	150-180
5	0.68	7.8	150-180
10	0.73	8.0	150-180
50	1.02	8.5	150-180
100	1.05	8.6	150-180

DIMENSIONAMENTO OPERE A GETTATA

Per gli scogli della il peso unitario è stato determinato utilizzando la formula di Hudson:

$$W = \frac{\delta_c H^3}{K_D \Delta^3 \cot \alpha}$$

dove:

W = peso dell'elemento della mantellata;

H = altezza d'onda di progetto;

KD = coefficiente di stabilità dei massi (per Antifer si assume precauzionalmente pari a 6,5 nel corpo della diga e pari a 4 in testata);

Δ = $\delta_c / \delta_w - 1$;

δ_c = densità specifica del materiale dell'elemento di protezione;

δ_w = densità specifica dell'acqua;

α = angolo formato dalla mantellata con l'orizzontale.

Lo spessore minimo della mantellata è stato ricavato dalla relazione $r = n K D50$, in cui:

n = numero degli strati;

K = coefficiente di forma;

D50 = diametro nominale del blocco $(W/\delta_c)^{1/3}$;

Sviluppando tale formula si evince un peso degli scogli superiore a 500 Kg per cui nello stato superiore di mantellata saranno adottati scogli di 1^a categoria del peso non inferiore al suddetto limite.

ASPETTI ECONOMICI E CONTRATTUALI

L'ammontare della spesa complessiva è risultata di € 1.000.000,00 di cui € 928.808,34 per lavori a misura comprensivi di oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta e costi della manodopera ed € 71.191,66 per somme a disposizione dell'Amm.ne.

Il quadro economico del presente progetto risulta essere il seguente:

QUADRO ECONOMICO		
A)	1) Lavori a misura al netto del ribasso d'asta	€ 737.630,59
	2) Costo manodopera non soggetto a ribasso	€ 182.518,58
	3) Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ 8.659,17
		€ 928.808,34
B)	Somme a disposizione dell'Amm/ne	
1)	Incentivo 2,00% di A	€ 18.576,17
2)	Oneri di conferimento a discarica compresa IVA	€ 1.000,00
3	Spese strumentali art. 92 comma 7 bis	
3.1)	per assistenza ai lavori e trasferte Ufficio DL	€ 6.000,00
3.2)	funzionamento Ufficio, acquisto laser scanner 3D per rilievi, corsi di aggiornamento, assicurazione dipendenti	€ 20.000,00
4)	Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche di capitolato	€ 2.000,00
5)	Rilievi strumentali, indagini archeologiche da eseguirsi in corso d'opera	€ 4.000,00
6	Lavori in economia	
6.1)	Fornitura e collocazione segnalamento marittimo	€ 14.000,00
7)	Spese pubblicità e versamento Autorità Vigilanza	€ 5.500,00
8)	Imprevisti ed arrotondamenti	€ 115,49
	Sommano	€ 71.191,66 € 71.191,66
	IMPORTO TOTALE PROGETTO	€ 1.000.000,00

I prezzi unitari applicati sono stati desunti dal vigente prezzario Regione Sicilia, anno 2013 pubblicato sul supplemento ordinario n.2 alla G.U.R.S. n. 13 del 15/03/2013.

Al citato prezzario regionale che uniforma sull'intera Sicilia i prezzi delle opere pubbliche, si ritiene che possa essere attribuita valenza generale e che, consequenzialmente, i prezzi unitari elementari normalizzati possano essere estesi anche ai lavori del presente progetto da effettuare per conto dello Stato.

Ai fini dell'esecuzione dell'opera si è previsto un tempo pari a 180 giorni naturali e consecutivi decorrenti dal verbale di consegna.

Non è stata computata l'I.V.A. sui lavori, secondo quanto prescritto dall'art. 9 comma 6 dei DPR 26.10.1972 n. 633 ed art. 3 comma 13, dei D.L. 27 Aprile 1990, n. 90, convertito con modificazioni, nella legge 26 Giugno 1990, n. 165 e successive modificazioni.

Non è stato redatto il Piano di Sicurezza e di Coordinamento previsto dall'art.100, comma 1 del D.Lgs. 81/2008 in quanto non è prevista la presenza, anche non contemporanea, di più imprese.